

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 22 日現在

機関番号：15401
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2011 ～ 2012
 課題番号：23790663
 研究課題名（和文）日本の地形を考慮した大気汚染曝露の時空間モデル構築と死亡への影響評価
 研究課題名（英文）the spatio-temporal model building accounting for the temporal and geographic variation, and evaluation of the impact of air pollution and Asian dust on mortality
 研究代表者
 鹿嶋 小緒里（KASHIMA SAORI）
 広島大学・大学院医歯薬保健学研究院・助教
 研究者番号：30581699

研究成果の概要（和文）：日本の地形を考慮した大気汚染曝露の時空間モデルを構築し、黄砂及び大気汚染の死亡への影響を評価した。中国地方における平成 17 年から 22 年の大気汚染の日々の濃度を各市区町村からと、黄砂の濃度（ライダーで測定）を国立環境研究所より入手し、都市在住の 65 歳以上を対象とした時系列解析分析を実施した。結果、黄砂は交通を起因とする大気汚染物質とは独立して、心疾患や肺炎による死亡を増加させることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：We created the spatio-temporal model accounting for the temporal and geographic variation, and evaluated the impact of ambient air pollution and Asian dust on mortality. We conducted a city-specific time-series analysis by using daily data of cause-specific mortality for people aged 65 or older, Asian dust, and air pollution from 2005 to 2010 in Chugoku area. We found that Asian dust had adverse effects on circulatory and respiratory mortality independent of traffic related air pollution.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|-------|-----------|---------|-----------|
| 交付決定額 | 3,100,000 | 930,000 | 4,030,000 |

研究分野：環境保健

科研費の分科・細目：社会医学、公衆衛生学・健康科

キーワード：大気汚染、黄砂、地理情報システム、疫学、公衆衛生

1. 研究開始当初の背景

WHO（世界保健機構）によると大気汚染の影響により、年間 80 万人が死亡しており、また以前より低濃度の大気汚染でも甚大な健康影響を引き起こすことが指摘されている。またアジア地域では急性呼吸器疾患による死亡が多く、大気汚染はそれら死亡原因の一つであると示唆されている。このような大気汚染の健康への影響が注目される中、欧米諸国では、多くの大気汚染研究が行われており、それら研究は各国の規制を策定するのに重要な役割を果たしている。しかし、アジアは黄砂の飛来や、地形・気候などが

欧米諸国とは異なり欧米の先行研究結果をそのままではめた規制は不十分である。これら現状より、アジア独自の研究や、規制が必要である。

2. 研究の目的

アジアの地理的(空間的)な特徴とともに気象(時間的)の特徴を考慮し、大気汚染研究を実施するものである。これら目標を達成すべく、次の具体的な取り組みを実施する：

- (1) 大気汚染個人曝露予測において、時間と空間分布を考慮した時空間モデルの構築、
- (2) その時空間モデルを用いた大気汚染によ

る死亡への影響評価を実施、
(3) アジアにおける大気汚染疫学研究の科学的証拠を提示する。

3. 研究の方法

(1) 大気汚染個人曝露予測において、時間と空間分布を考慮した時空間モデルの構築について

①時空間モデルの構築

健康影響評価の対象地域である広島県において、大気汚染の個人曝露予測のための時空間モデル(基本モデル 1)の構築を行う。

②時空間・衛星モデルの構築

①で作成した時空間モデル(基本モデル 1)の向上を行うため、衛星からの情報(エアロゾル)を投入した時空間・衛星モデル(基本モデル 2)を作成する。

(2)大気汚染の死亡への影響評価

黄砂の影響を含む地理的特徴を考慮した大気汚染の大規模健康影響評価を実施する。

4. 研究成果

以下、各研究目的(1)および(2)についてそれぞれの研究成果について報告する。

(1)新時空間モデルの構築

① 解析方法

- 対象地域：広島県全域
- 期間：平成 17 年 3 月～平成 21 年 12 月
- 大気汚染物質：二酸化窒素(NO₂)、浮遊状粒子物質(SPM)、二酸化硫黄(SO₂)；光化学オキシダント(O_x) (市区町村より入手)
- 黄砂の濃度：ライダー装置により測定された地表から 120-150m で測定した濃度(国立環境研究所より入手)
- 空間的予測因子：道路種別(高速道路、基幹道路など)、交通量(国土交通省 H17 センサス一般交通量調査より)、土地利用(国土交通省より入手)
- 時間的予測因子：気温、湿度、風速(気象庁より入手)
- 衛星からのエアロゾル：MODIS 衛星[アメリカ宇宙航空局(NASA)より入手]
- 統計解析方法
空間予測因子を選択し、気象データを含む時間予測因子を投入した 2 階層時空間モデルを月別と日別のデータを用いて構築。モデル構築アプローチは先行研究を参考とする(Yanonsky et al., 2008)。また、各モデルに衛星で測定したエアロゾルバンドを大気汚染濃度予測因子として投入しモデルの向上を試みる。
- 各モデルの説明：
1) 空間モデル：空間的予測因子を Land use

regression モデルを用いて選択

- 2) 時空間モデル：月別の気象データを投入
- 3) 時空間+黄砂モデル：時空間モデルに黄砂の濃度を投入
- 4) 時空間で黄砂除外モデル：時空間+黄砂モデル時空間モデルで黄砂日(ここでは黄砂日を濃度が 0.1 μg/m³ より多い日とする)を除外
- 5) 時空間・衛星モデル：各モデルに衛星からの情報(エアロゾル)を投入

モデルの式

$$y_{i,t} = \alpha + d_1(X_{i,1}) + \dots + d_Q(X_{i,Q}) + g(S_i) + f_1(Z_{i,t,1}) + f_P(Z_{i,t,P}) + (a_t + g_t(S_i)) + b_i + e_{i,t}$$

第 1 階層

$$y_{i,t} = \mu_i + f_1(Z_{i,t,1}) + \dots + f_P(Z_{i,t,P}) + (a_t + g_t(S_i)) + e_{i,t}; e_{i,t} \sim N(0, \sigma_b^2)$$

第 2 階層

$$\mu_i = \alpha + d_1(X_{i,1}) + \dots + d_Q(X_{i,Q}) + g(S_i) + b_i; b_i \sim N(0, \sigma_b^2)$$

$y_{i,t}$: natural-log transformed air pollutant;

$g(S)$: account for time-period-specific residual spatial variability; $g(S)$: account for time-invariant spatial variability;

S_i : spatial coordinate pair for i th location;

$Z_{i,t,p}$: temporal-covariates;

$X_{i,o}$: spatio-covariates; b_i : site-specific random effect

- モデルバリデーション：Cross validation
- 解析ソフト：R version 2.12.1 と ArcGIS (ESRI Japan Inc., version 10.0)

② 結果

広島県の大気汚染の対象期間における濃度はそれぞれ次の通りであった：NO₂：17.2ppb、SO₂：3.7ppb、O_x：27.5ppb、SPM：28.1 μg/m³。黄砂の平均濃度(地表から 120m-150m で測定)は 30.1 μg/m³であった。それぞれの汚染物質と黄砂の濃度の相関は、NO₂：0.18 ppb、SO₂：0.24 ppb、O_x：0.39 ppb、SPM：0.32 μg/m³であった。

表 1 に各モデルにおけるモデルフィッティングの結果を示す。構築した各モデルにおいて、NO₂空間モデルの決定係数(R²)は 0.65 であるのに対し、NO₂時空間モデルは 0.84 と向上した。その他の汚染物質においても、NO₂時空間モデルと同様に時間的予測因子(気温、湿度)を投入すると R²は空間モデルより向上(SPM:0.87、SO₂モデル:0.82、および O_x:0.95)した。各モデルに黄砂の濃度を投入すると、R²の値はどのモデルも時空間モデルと同様の値であったが、SPM 時空間+黄砂モデルのみ R²がわずかに減少した。

また、衛星から入手したエアロゾルバンドを投入しても、どのモデルにおいても、R²の向上はみられなかった(結果は未掲載)。

表 1. 各モデルにおけるモデルフィッティングの結果

| モデル名 | 単位 | R ² | MSPE |
|--------------------|-----------|----------------|--------------|
| NO ₂ 空間 | | 0.65 | - |
| | 時空間 | 月 | 0.84 (1.041) |
| | 時空間+黄砂 | 月 | 0.84 (1.041) |
| | 時空間 | 日 | 0.83 (1.077) |
| | 時空間+黄砂 | 日 | 0.83 (1.076) |
| | 時空間で黄砂日除外 | 日 | 0.83 (1.077) |
| SPM 空間 | | 0.45 | - |
| | 時空間 | 月 | 0.87 (1.011) |
| | 時空間+黄砂 | 月 | 0.86 (1.011) |
| | 時空間 | 日 | 0.92 (1.026) |
| | 時空間+黄砂 | 日 | 0.92 (1.025) |
| | 時空間で黄砂日除外 | 日 | 0.92 (1.025) |
| SO ₂ 空間 | | 0.37 | - |
| | 時空間 | 月 | 0.82 (1.060) |
| | 時空間+黄砂 | 月 | 0.82 (1.060) |
| | 時空間 | 日 | |
| | 時空間+黄砂 | 日 | |
| | 時空間で黄砂日除外 | 日 | |
| O _x 空間 | | - | - |
| | 時空間 | 月 | 0.95 (1.006) |
| | 時空間+黄砂 | 月 | 0.95 (1.006) |
| | 時空間 | 日 | 0.94 (1.020) |
| | 時空間+黄砂 | 日 | 0.94 (1.018) |
| | 時空間で黄砂日除外 | 日 | 0.94 (1.018) |

NO₂: 二酸化窒素、SPM: 浮遊状粒子物質、SO₂: 二酸化硫黄、O_x: 光化学オキシダント、MSPE: mean squared prediction error

③ 考察

これら結果より、日本の地形においても大気汚染が時空間モデルで構築可能であることが示唆された。衛星によるエアロゾル情報を投入してもモデルの向上は確認できなかった。現在利用した衛星画像が、雲の影響が多く、解析除外となった日が多かった。日本のような雲が多い地域において、衛星の利用は雲の影響をどのように除去するかの検証がさらに必要であると考えられる。

引用文献

Yanosky JD, et al., Predicting chronic fine and coarse particulate exposures using spatiotemporal models for the Northeastern and Midwestern United States, Environ Health Perspect 2009;117(4): 522-529.

(2) 黄砂の影響を含む日本の地理的特徴を考慮した大気汚染の大規模健康影響評価を実施

① 解析方法

- 解析対象者：中国地方に位置する 5 県(鳥取、島根、岡山、山口、広島)の人口が 2 万人以上(“市”として定義される)の都市(47 都市)に住む 65 歳以上の 1,379,052 人。
- 黄砂濃度：ライダー装置により測定された地表から 120-150m で測定した濃度(国立環境研究所より入手)
- 大気汚染濃度：二酸化窒素(NO₂)、浮遊状粒子物質(SPM) (市区町村より入手)
- 健康アウトカム：日々の死因別死亡データを厚生労働省のデータ動態統計目的外利用を申請し、死亡個票を利用。死因は疾病及び関連保健問題の国際統計分類(ICD-10, World Health Organization 2007)にて分類する。外傷(S00-U99)を除く全死因、循環器系疾患(I10-70)、心疾患(I01-I02.0, I05-I09, I20-I25, I27, I30-I52)、虚血性心疾患(I20-I25)、不整脈(I44-49)、脳血管疾患(I60-69)、肺疾患(J00-J99)、肺炎(J12-J18)、とその他の死因(心疾患と肺疾患の死亡は除く)とする。
- その他調整要因：気象データ(気温・湿度)(気象庁より入手)、インフルエンザ警告(国立感染症研究所より入手)。
- 統計解析方法
各都市別に黄砂と SPM と、日々の死亡の関係を評価するため、ポワソン回帰モデルを用いて、日単位での時系列分析を実施し、相対危険度(Relative risk: RR)と 95%信頼区間を求めた。また、two-level normal independent sampling function (TLNise) を使って各都市別の結果を Bayesian hierarchical モデルによって統合した。さらに各都市間の結果に違いがあるかを検証すべく、I²解析を実施。これら手順を以下の 4 つのモデルに対して実施した。
 - 黄砂、SPM それぞれ単独の死亡への影響を評価(単一汚染物質モデル)
 - 黄砂と SPM の交互作用を評価
 - 交互作用が SPM と黄砂にない場合、両方の汚染物質を一つのモデルに投入(二汚染物質モデル)
 - 対象エリアを地理的に北部(13 都市)と南部(39 都市)に分割し、それら地域において、二汚染物質モデルを利用して、地区別の統合相対危険度を求めた。

p 値が 0.05 未満(両側)を統計学的に有意とした。
- 統計解析ソフト：統計ソフトには R version 2.13.0 を用いた。

表 2. 黄砂と SPM の日別平均濃度 (Lag0) が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇するごとの死亡比 (二汚染物質モデル)

| Lag day No.‡ | Asian Dust† | | SPM† | |
|-----------------|-------------|----------------|-------|----------------|
| | RR | (95% CI) | RR | (95% CI) |
| 全死因 | | | | |
| Lag0 | 1.000 | (0.999, 1.002) | 1.005 | (1.002, 1.009) |
| Lag1 | 1.001 | (1.000, 1.002) | 1.001 | (0.997, 1.004) |
| Lag2 | 1.001 | (1.000, 1.002) | 0.997 | (0.994, 1.001) |
| Lag0-2 | 1.001 | (0.999, 1.003) | 1.001 | (0.996, 1.006) |
| Lag0-6 | 1.001 | (0.997, 1.004) | 0.996 | (0.989, 1.003) |
| 循環器系疾患 | | | | |
| Lag0 | 1.000 | (0.998, 1.003) | 1.009 | (1.002, 1.015) |
| Lag1 | 1.002 | (1.000, 1.005) | 0.999 | (0.991, 1.006) |
| Lag2 | 1.002 | (1.000, 1.004) | 0.996 | (0.990, 1.002) |
| Lag0-2 | 1.003 | (0.999, 1.006) | 0.999 | (0.990, 1.008) |
| Lag0-6 | 1.004 | (0.997, 1.010) | 0.992 | (0.977, 1.007) |
| 心疾患 | | | | |
| Lag0 | 1.002 | (0.999, 1.005) | 1.006 | (0.997, 1.015) |
| Lag1 | 1.003 | (1.000, 1.006) | 1.002 | (0.993, 1.011) |
| Lag2 | 1.005 | (1.002, 1.008) | 0.997 | (0.988, 1.006) |
| Lag0-2 | 1.006 | (1.001, 1.011) | 0.998 | (0.985, 1.011) |
| Lag0-6 | 1.005 | (0.997, 1.013) | 0.993 | (0.975, 1.012) |
| 虚血性心疾患 | | | | |
| Lag0 | 1.005 | (1.001, 1.009) | 1.008 | (0.992, 1.023) |
| Lag1 | 1.006 | (1.001, 1.010) | 0.997 | (0.981, 1.014) |
| Lag2 | 1.002 | (0.996, 1.008) | 0.996 | (0.982, 1.011) |
| Lag0-2 | 1.008 | (1.001, 1.016) | 0.992 | (0.972, 1.013) |
| Lag0-6 | 1.011 | (0.999, 1.023) | 0.981 | (0.953, 1.009) |
| 不整脈 | | | | |
| Lag0 | 1.008 | (0.997, 1.019) | 1.004 | (0.970, 1.039) |
| Lag1 | 1.003 | (0.992, 1.016) | 0.996 | (0.960, 1.033) |
| Lag2 | 1.014 | (1.003, 1.025) | 0.976 | (0.938, 1.016) |
| Lag0-2 | 1.021 | (1.003, 1.039) | 0.971 | (0.924, 1.019) |
| Lag0-6 | 1.015 | (0.987, 1.044) | 0.943 | (0.885, 1.006) |
| 脳血管疾患 | | | | |
| Lag0 | 0.998 | (0.995, 1.002) | 1.018 | (1.007, 1.029) |
| Lag1 | 1.004 | (1.000, 1.008) | 1.002 | (0.991, 1.013) |
| Lag2 | 1.001 | (0.998, 1.005) | 1.000 | (0.990, 1.010) |
| Lag0-2 | 1.000 | (0.994, 1.006) | 1.009 | (0.993, 1.024) |
| Lag0-6 | 1.003 | (0.993, 1.013) | 0.999 | (0.977, 1.021) |
| 肺疾患 | | | | |
| Lag0 | 1.001 | (0.998, 1.004) | 1.003 | (0.994, 1.011) |
| Lag1 | 1.002 | (1.000, 1.005) | 1.004 | (0.995, 1.013) |
| Lag2 | 1.003 | (1.000, 1.006) | 1.004 | (0.995, 1.012) |
| Lag0-2 | 1.003 | (0.998, 1.009) | 1.004 | (0.992, 1.017) |
| Lag0-6 | 1.003 | (0.996, 1.010) | 1.002 | (0.985, 1.019) |
| 肺炎 | | | | |
| Lag0 | 1.002 | (0.999, 1.005) | 0.999 | (0.989, 1.010) |
| Lag1 | 1.004 | (1.000, 1.007) | 1.000 | (0.989, 1.010) |
| Lag2 | 1.005 | (1.002, 1.008) | 1.003 | (0.993, 1.013) |
| Lag0-2 | 1.006 | (1.000, 1.012) | 0.997 | (0.982, 1.012) |
| Lag0-6 | 1.005 | (0.996, 1.013) | 1.001 | (0.980, 1.022) |

CI: confidence interval, RR: Relative Risk, SPM: Suspended Particulate Matter

†黄砂と SPM 濃度が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加した時の影響。

‡Lag 0-2 は lag0 から lag2, lag 0-6 は lag0 から lag6 の平均濃度。

②結果

解析対象の 2,132 日において、黄砂の濃度が $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の日は 42 日であった (平均濃度 $201.2\mu\text{g}/\text{m}^3$)。それら黄砂濃度が高い日における SPM 濃度は、黄砂の濃度が低い日より高かった ($44.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $24.8\mu\text{g}/\text{m}^3$)。全解析対象日における黄砂と SPM の相関係数は 0.32 ($p < 0.001$) であった。

単一汚染物質モデルにおいて、黄砂濃度が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加すると、心疾患による死亡が 0.4% [95% 信頼区間 (confidence interval: CI): 0.2, 0.7] と、0.6% (95% CI: 0.1, 1.0) の増加が lag 2 と lag 0-2 で観測された。虚血性心疾患は、0.5% (95% CI: 0.1, 1.0) と 1.0% (95% CI: 0.1, 1.0) の増加が lag 0 と lag 1 で観測された。不整脈は 1.3% (95% CI: 0.4, 2.3) が lag 2 で、肺疾患は 0.3% (95% CI: 0.1, 0.6) が lag 2 で、そして肺炎は 0.5% (95% CI: 0.2, 0.8) が lag 2 で統計的に有意に観測された。SPM が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 増加すると、全死因、循環器系疾患、脳血管疾患の増加を観測した。黄砂と SPM の交互作用効果の解析においては、肺炎が lag1、その他疾病が lag0 で統計的に有意な値を示したが、それ以外の多くの疾病においては交互作用項は統計的に有意ではなかった。

表 2 に、1 日の黄砂と SPM の濃度 (lag0) が $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇するごとの死亡比 (二汚染物質モデル) の結果を示す。黄砂の濃度が増加すると、心疾患、不整脈と肺炎による死亡が統計的に有意な増加が観測された。実際には、心疾患が lag2 で 0.5% (95% CI: 0.2, 0.8) と lag0-2 で 0.6% (95% CI: 0.1, 1.1)、虚血性心疾患が lag0 で 0.5% (95% CI: 0.1, 0.9)、lag2 で 0.6% (95% CI: 0.1, 1.0)、そして lag0-2 で 0.8% (95% CI: 0.1, 1.6)、不整脈が lag2 で 1.4% (95% CI: 0.3, 2.5)、lag0-2 で 2.1% (95% CI: 0.3, 3.9)、そして肺炎が lag2 で 0.5% (95% CI: 0.2, 0.8) の増加が観測された。SPM を調整しても、黄砂の濃度と死亡の正の関係は同日に観測された。

また、いくつかの疾病で、都市間の異質性を確認した。具体的には、循環器系疾患、心疾患と肺疾患は北部地域のみで上昇した。

③ 考察

本研究では SPM による影響を考慮するなかで黄砂と日々の死亡の関係を評価した。その結果、黄砂は浮遊粒子状物質の影響とは独立して、心疾患 (特に虚血性心疾患や不整脈など) や肺炎による死亡を増加させることが明らかとなった。また、黄砂の影響は対象地域の南部より北部の方がより強い影響が観測された。

また、本研究においては、黄砂の影響は SPM の死亡への影響を修飾はしなかった。これらの研究は過去のイタリアの研究と一致して

いる。しかし、その他のヨーロッパの研究においては、粗粒子物質(粒子状物質の粒径が10から $2.5\mu\text{m}$: $\text{PM}_{10-2.5}$)が死亡に及ぼす影響は、サハラ砂漠のイベント日が、サハラ砂漠イベント以外の日に比べて強い影響が報告されている。これら結果の違いは、おそらく本研究とは、粒子状物質の大きさが異なっている($\text{PM}_{10-2.5}$ もしくは $\text{PM}_{2.5}$)ことが考えられる。日本は、これまでSPMの測定が一般的に測定されていた。近年 $\text{PM}_{2.5}$ の測定局が充実しつつある中、さらに黄砂がこれら粒子状物質の死亡への影響をどのように変化させるかは、引き続き検証が必要である。

また、本研究の特徴として、国立環境研究所がライダー装置によって測定している黄砂の濃度を利用し、その値を連続量として死亡との関係性を評価した。ライダー装置では、レーザー光を用いて、上空を通過する黄砂をリアルタイムに計測できる。さらに黄砂と黄砂以外の大気汚染物質等の形状の違いを判別し、黄砂と黄砂以外の粒子状物質を判別して観測することが可能である(環境省黄砂パンフレットより)。これらのポイントにより、曝露の誤分類を減らすことが可能となり、SPMと独立した黄砂の死亡への影響性を評価することが可能となると考える。

本研究では、黄砂とは独立して、SPMと死亡の関係性が観測された。SPMの濃度は通常黄砂の濃度も含むが、SPMと黄砂の相関係数はそれほど強いものではなかった($r=0.32$)。また本研究では、両方の汚染物質とも異なる死因においてその関係性が示された。

さらに、本研究においては、黄砂の発生源があるユーラシア大陸に近い地域(北のエリア)における黄砂の影響が、南部($25.8\mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較して強い影響が観測された。SPMの濃度は北部の方が南部より低い($20.8\mu\text{g}/\text{m}^3$)。この結果は、本研究において黄砂濃度の測定が島根県の松江で測定しているものであるため、南部エリアは曝露の誤分類が大きいことも考えられる。しかし、環境省による目視の黄砂観測日データで確認すると、島根県(ライダー測定器がある)と、他の4県と強い相関関係(鳥取: $R=0.91$ 、岡山: 0.82 、広島: 0.83 、山口: 0.80)がみられた。北部と南部には中国山脈があり、黄砂の成分へも影響があり、毒性を含む成分が南部では弱くなっている可能性も考えられる。

いくつかの考慮事項はまだ残っているが、結論として本研究では、黄砂が浮遊粒子状物質と独立して、心疾患や肺炎による死亡を増加させることが明らかとなった。

(4) 得られた国内外における位置づけとインパクト

本研究では、欧米で研究が進んでいる大気汚染の時空間モデルが、山の多い日本の地形に

においても構築可能であることを示した。さらに、黄砂が浮遊粒子状物質と独立して、心疾患や肺炎による死亡を増加させることが明らかとなり、アジアで不足している大気汚染の健康影響の科学的エビデンスを提示することができた。また、本研究で利用した情報は、公的な情報である動態統計や既存の大気汚染測定局を利用しているため、日本全土で同様の評価が可能である。黄砂や大気汚染などの越境汚染の問題が深刻化している近年において、黄砂の日本における影響を示唆することができた。

(5) 今後の展望

本研究で示唆された黄砂による影響は、地域によって異なる傾向が示された。黄砂は東アジアの多くの都市に広がっており、またそれら都市は地理的な特徴も異なり、それぞれ黄砂の影響を評価する必要があると考える。そこで、本研究で得た成果をもとに、今後は黄砂による健康影響(主に死亡)の東アジア地域における地理的差異を検証し、アジア全体で大気汚染による健康への影響を減少すべく取り組んでいく予定である。

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12件)

1. Yorifuji T, Kashima S. Associations of particulate matter with stroke mortality: A multicity study in Japan. *J Occup Environ Med.* (in press) 査読有
2. Yorifuji T, Kashima S, Tsuda T, Ishikawa-Takata K, Ohta T, Tsuruta K, Doi H. Long-term exposure to traffic-related air pollution and the risk of death from hemorrhagic stroke and lung cancer in Shizuoka, Japan. *Sci Total Environ.* 2013;443:397-402. 査読有
3. Yorifuji T, Naruse H, Kashima S, Takao S, Murakoshi T, Doi H, Kawachi I. Residential proximity to major roads and adverse birth outcomes: a hospital-based study. *Environ Health.* 2013;12:34. 査読有 (doi:10.1186/1476-069X-12-34)
4. Suzuki E, Kashima S, Kawachi I, Subramanian SV. Social and geographical inequalities in suicide in Japan from 1975 through 2005: a census-based longitudinal analysis. *PLoS One.* 2013;8(5):e63443 査読有 (doi:10.1371/journal.pone.0063443)
5. Yorifuji T, Naruse H, Kashima S,

- Murakoshi T, Tsuda T, Doi H, Kawachi I. Residential proximity to major roads and placenta/birth weight ratio. *Sci Total Environ*. 2012;414:98-102. 査読有 (doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.001)
6. Kashima S, Yorifuji T, Tsuda T, Eboshida A. Asian dust and daily all-cause or cause-specific mortality in western Japan. *Occup Environ Med*. 2012;69:908-915. 査読有 (doi: 10.1136/oemed-2012-100797)
 7. Suzuki E, Kashima S, Kawachi I, Subramanian SV. Geographic inequalities in all-cause mortality in Japan: compositional or contextual? *PLoS One*. 2012;7:e39876. 査読有 (doi:10.1371/journal.pone.0039876)
 8. Suzuki E, Kashima S, Kawachi I, Subramanian SV. Social and geographic inequalities in premature adult mortality in Japan: a multilevel observational study from 1970 to 2005. *BMJ Open*. 2012;2:e000425. 査読有 (doi:10.1136/bmjopen-2011-000425)
 9. 頼藤貴志, 鹿嶋小緒里, 津田敏秀, 土居弘幸. 日本における大気汚染の健康影響評価と政策評価研究. 環境と公害, 2012; 42: 65-69. 査読有
 10. Yorifuji T, Kawachi I, Kaneda M, Takao S, Kashima S, Doi H. Diesel vehicle emission and death rates in Tokyo, Japan: a natural experiment. *Sci Total Environ*. 2011;409:3620-3627. 査読有
 11. Yorifuji T, Naruse H, Kashima S, Ohki S, Murakoshi T, Takao S, Tsuda T, Doi H. Residential proximity to major roads and preterm births. *Epidemiology*. 2011;22:74-80. 査読有
 12. Kashima S, Naruse H, Yorifuji T, Ohki S, Murakoshi T, Takao S, Tsuda T, Doi H. Residential proximity to heavy traffic and birth weight in Shizuoka, Japan. *Environ Res*. 2011;111:377-387. 査読有
- 誌 第 59 卷・第 10 号 特別付録 p578 査読有
3. Kashima S, Yorifuji T, Tsuda T, Eboshida A. Asian dust and daily mortality in western area, Japan. 24th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology. Columbia, SC, USA, August 26-30, 2012. (査読有)
 4. 鹿嶋小緒里, 村上玄樹, 烏帽子田彰. 広島県における大気汚染濃度上昇を伴った黄砂の飛来状況調査. 第 70 回日本公衆衛生学会総会 一般演題 (示説 2101-6, 2011 年 10 月 19-21 日, 秋田). 日本公衆衛生雑誌 第 58 巻・第 10 号 特別付録 p501 査読有
 5. Yorifuji T, Naruse H, Kashima S, Tsuda T, Doi H, Kawachi I. Residential proximity to major roads and placental weight relative to birth weight. 23rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology. Barcelona, SPAIN, Sep. 13-16, 2011. 査読有
 6. Kashima S, Yorifuji T, Tsuda T, Eboshida A. Application of spatio-temporal regression model accounting for Asian dust (desert dust) to regulatory air quality data in Japan. 23rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology. Barcelona, SPAIN, Sep. 13-16, 2011. 査読有
 7. Suzuki E, Kashima S, Kawachi I, Subramanian SV. Growing social and geographic inequalities in all-cause mortality, Japan, 1970 to 2005. 23rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology. Barcelona, SPAIN, Sep. 13-16, 2011. 査読有

[学会発表] (計 7 件)

1. 鹿嶋小緒里. 地域を超える環境保健の問題 (大気汚染). 第 27 回国際保健医療学会学術大会 (シンポジウム II: 国際環境保健-SII-3), 岡山, 2012 年 11 月 3-4 日, プログラム・抄録集 p. 49 (査読有)
2. 鹿嶋小緒里, 頼藤貴志, 津田敏秀, 村上玄樹, 烏帽子田彰. 中国地方 5 県における男女別の黄砂の死亡への影響評価. 第 71 回日本公衆衛生学会総会 一般演題 座長 (示説 2103-21, 2012 年 10 月 24-26 日, 山口.) 日本公衆衛生雑

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鹿嶋小緒里 (KASHIMA SAORI)
広島大学・大学院医歯薬保健学研究院・助教

研究者番号: 30581699

(2) 研究分担者

なし ()

(3) 連携研究者

なし ()