

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007年～2009年
 課題番号：19310026
 研究課題名（和文）：中国大陸から風送された汚染黄砂による呼吸器疾患の増悪と日本におけるその疫学調査

研究課題名（英文）Exacerbation of airway diseases by wind-borne yellow dust contained with air pollutants, and it's epidemiological study in Japan

研究代表者
 市瀬 孝道（大分県立看護科学大学・看護学部・教授）

研究者番号：50124334

研究成果の概要：

本研究は日本に風送された汚染黄砂の呼吸器系への影響を、実験動物を用いて明らかにすると共に黄砂現象中の健康被害を、呼吸器系を中心とした疫学調査によって明らかにすることを目的とする。我々は動物実験で風送黄砂が卵白アルブミンによって誘発される気管支喘息様病態やスギ花粉による鼻炎を悪化させることを明らかにした。また我々は北九州地域における疫学調査において、黄砂が花粉症や目の症状を悪化させることを明らかにした。

研究成果の概要：

The present study aims to evaluate the health impact, especially allergic respiratory diseases, caused by yellow dust through an epidemiological survey and animal experimental study. In the animal study, we demonstrated that airborne yellow dust aggravates allergic lung eosinophilia (asthma like symptom) induced by ovalbumin and the symptom in pollinosis induced by Japanese cedar pollen. In the epidemiological survey in the South Kyushyu area, we demonstrated that yellow dust aggravates pollinosis and the ocular symptom.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
平成20年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
平成21年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
年度			
年度			
総計	15,400,000	4,620,000	20,020,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：黄砂、アレルギー、疫学調査、花粉症、気管支喘息、動物モデル、中国大都市 PM10

1. 研究開始当初の背景

中国内陸部やモンゴルを発生源とする砂塵暴（黄砂現象）は、その発生回数の増加や発生地拡大によって年々大規模化している。中国はもとより日本や韓国でも、大規模黄砂による交通機関や精密機器等の産業、牧

畜、農業生産への被害が発生している他、中国由来の大気汚染物質を含む黄砂による健康被害も危惧され、現在、黄砂は東アジア帯の国境をまたぐ環境問題となっている。日本へ飛来する黄砂は、濃度は低い粒子が細かく、飛来時期がスギやヒノキの花粉飛散時

期と重なること、更に、日本では小児等の気管支喘息が増加していることから、アレルギーへの健康影響が危惧され国民の不安が高まっている。事実、黄砂飛来時に花粉症や気管支喘息の悪化を訴える人が年々増加し、昨今では黄砂アレルギーという言葉までもが生れている。

2. 研究の目的

本研究では、日本に風送された黄砂の呼吸器系（アレルギーを含む）への影響を、実験動物を用いて明らかにすると共に、黄砂現象中の日本国内における健康影響を、上部・下気道を中心とした疫学調査から明らかにすることを目的としている。疫学調査は黄砂が頻繁に飛来する北九州地区を中心として行ない、気管支喘息や花粉症等のアレルギー疾患との関連を明らかにする。

3. 研究の方法

1) 風送黄砂と中国大都市粒子状物 (PM10) の成分分析と微生物検査

これらの粒子の生体影響を明らかにするにあたって、まず、粒子の化学組成（ミネラル成分や硫酸塩、硝酸塩、塩素イオン）を調べると共にグラム陰性細菌成分であるエンドトキシンやカビの成分であるβ-グルカン、付着微生物検査を行なった。

2) 中国大都市粒子状物質 (PM10) のアレルギー修飾作用に関する実験学的研究

① マウス喘息モデル実験：

黄砂を運ぶ空気中には中国国内で発生した煤塵も含まれている。そこで中国大都市由来のPM10のアレルギー修飾作用を、マウス喘息モデルを用いて調べた。ペキン市の大気中から採取したPM10(粒子径2.5~10μm)を360℃、30分加熱し、PM10に付着した微生物や化学物質を除去した。この加熱PM10と非加熱PM10に卵白アルブミン(OVA)を混ぜてICRマウスの気管内に4回投与して、肺及び気道における好酸球性炎症(喘息様病態)の増悪作用を調べた。

3) 風送黄砂のアレルギー修飾作用に関する実験学的研究

① マウス喘息モデル実験：

日本に飛来した風送黄砂を360℃、30分加熱した加熱黄砂と非加熱黄砂をそれぞれマウスの気管内に4回投与した。更にこれらの加熱黄砂と非加熱黄砂にアレルギー喘息を惹起させるために卵白アルブミンを混ぜてICRマウスの気管内に4回投与して、最終投与翌日にマウスを屠殺して、風送黄砂の喘息病態増悪作用を調べた。一方、黄砂のアレルギー増悪メカニズムを調べる目的で、In vitroの実験において、抗原提示機能をもつマウスマクロファージ由来のRAW264.7細胞を用いて、炎症惹起センサーのToll様リセプター2(TLR2)mRNAとTLR4mRNA、NALP3 inflammasome(NALP3, ASC)とIL-1βのmRNAの発現を調べた。

② スギ花粉症モデル実験：

日本に飛来した風送黄砂の2μgと20μgをスギ花粉抽出物(JCP)と共にマウスの鼻に1週間間隔で7回滴下して、アレルギー症状の鼻かき動作、くしゃみ回数を指標(滴下後20分間)として、これらの症状を経時的に調べた。また、アレルギー反応を高める水酸化アルミニウムゲル(Alum)1.5mgとJCP0.2mgを初回に腹腔内感作し、その後、風送黄砂2μgと20μgをJCPと共に1週間間隔で4回点鼻投与して、最終投与5時間後にマウスを屠殺して鼻腔洗浄液中の炎症細胞数を調べた。

4) 調査研究

① 黄砂現象と福岡市における救急搬送との関連に関する調査

黄砂が頻繁に観測される福岡市において、呼吸器系疾患を中心とした救急搬送の状況から黄砂の影響を調査した。福岡市消防局の2002年~2007年の6年間の2月~5月迄の4ヶ月間における毎日の救急搬送件数を、呼吸器系、循環器系に分けて黄砂飛来日、その前後と比較した。

② 黄砂現象と福岡市内病院の呼吸器内科受診者数との関連

黄砂現象と福岡市内の病院の呼吸器内科への受診状況を調査した。呼吸器内科を2005~2008年迄の4年間、3月に受診した日ごとの患者数と黄砂現象日(目視法:気象月報)との関連をしらべた。また、福岡市内の開業医に黄砂の影響に関するアンケート調査を行なった。更に、来院した呼吸器内科の初診患者に黄砂による呼吸器症状や花粉症への自覚的な影響度を調査した。

③ 黄砂現象と気管支喘息患者のピークフロー値の変動に関する調査

福岡市内の病院で治療中の気管支喘息患者のピークフロー日記を回収して黄砂現象との関連性を調べた。2004年~2008年の黄砂日前2日~黄砂日以降7日を原則として、ピークフロー値の変動を調査した。

④ 風送黄砂の健康影響に関する疫学調査

平成19年と20年の春(2月~5月)に北九州地域に居住している総数約450人を対象に、花粉症アンケート(調査スタート時に記入)、黄砂日記(毎日記入)とアレルギー性鼻炎標準QOL調査票(毎月記入)を用いて黄砂の健康影響調査を行なった。調査は上気道の鼻、中気道の喉頭、下気道の気管支と肺の症状を中心に調査した。黄砂日記には鼻症状、眼症状、喉の刺激症状と下気道の症状を調査期間中、毎日記載してもらった。また、これらのデータと調査期間中毎日の調査地域の花粉飛散量(スギ花粉は福岡県医師会花粉情報網を引用)、気象庁の黄砂目視データ、総粒子状物質(TSP)濃度等と比較して黄砂の健康への影響を調べた。

4. 研究成果

1) 風送黄砂と中国大都市粒子状物 (PM10) の成分と付着微生物

風送黄砂の約 62%が二酸化ケイ素 (SiO₂) であり、これに続いて Al₂O₃ (13.6%), Fe₂O₃ (5.7%) や CaO (5.4%) が多く含まれていた (第1表)。

この他に海水や大気汚染物質由来の硫酸塩 (約 1.5%) や硝酸塩 (0.5%) が含まれていた。また風送黄砂は微生物由来のエンドトキシンやβ-グルカンを含む、微生物検査では呼吸器系に感染症を起こすウイルスやクラミジア、マイコプラズマ等は検出されていないが、グラム陽性菌や真菌類、芽胞や色素をもつ酵母菌類などが検出された。一方、中国大都市由来の粒子状物質 (PM10) では、土壤由来の SiO₂ が約 32%, Al₂O₃ が 9.5%, Fe₂O₃ が 7.2% 含まれていた。これに大気汚染物質由来の硫酸塩 (1%) や硝酸塩 (0.1%), 他に煤塵由来のカーボン (12%) や微生物由来のβ-グルカンが多量に含まれていた。

第1表 風送黄砂と中国大都市PM10の化学組成 (%)。

化学成分	北京PM10	黄砂*
SO ₄ ²⁻	1.0	1.5
NO ₃ ⁻	0.1	0.5
Cl ⁻	0.06	0.7
SiO ₂	32.0	61.8
Al ₂ O ₃	9.5	13.6
Fe ₂ O ₃	7.2	5.7
Na ₂ O	1.3	1.2
CaO	9.0	5.4
MgO	2.3	3.3
TiO ₂	0.5	0.01
K ₂ O	1.7	2.6
Total carbon	12.0	

2) 中国大都市粒子状物質 (PM10) のアレルギー修飾作用に関する実験学的研究

① マウス喘息モデルへのPM10の影響

OVA+PM10 併用投与群の気管支肺洗浄液 (BALF) 中の好酸球数はそれぞれの単一投与群に比較して相乗的に増加し、OVA+加熱PM10群よりもOVA+非加熱PM10群で著しかった。好酸球遊走・活性化にあずかるサイトカイン・ケモカインも併用群では相乗的な増加を示した。気道の病態 (粘膜下層の炎症細胞、上皮の粘液細胞化) もOVA+非加熱PM10群で著しく悪化していた。このような結果から、日本に黄砂と共に飛来する可能性のある中国大都市由来のPM10にもアレルギー修飾作用があることが示唆された。

3) 風送黄砂のアレルギー修飾作用に関する実験学的研究

① マウス喘息モデルへの風送黄砂の影響

非加熱風送黄砂、あるいは加熱風送黄砂を卵白アルブミン (OVA) と共に投与した場合、OVA 単独投与群に比較して両黄砂ともに肺胞

や気道粘膜下におけるアレルギー炎症と気道上皮の粘液細胞化に悪化が見られた (図1 E、F)。これらの病態は加熱黄砂を投与した場合よりも非加熱黄砂を投与した場合の方が著しかった (図1 F)。

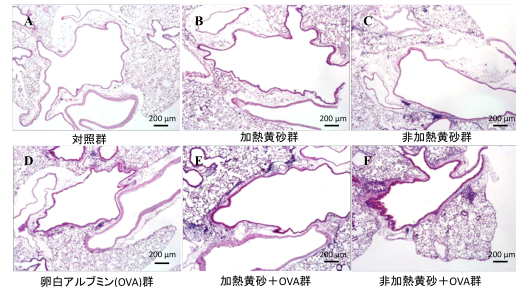


図1. 風送黄砂の気管支喘息病態への影響
非加熱黄砂+OVA群における著しい気管周囲の炎症細胞浸潤と気道上皮の粘液細胞化 (写真F)

両黄砂は肺洗浄液中のアレルギー炎症細胞 (好酸球) を相乗的に増加させ、また、その遊走・活性化にあずかるサイトカイン (インターロイキン (IL)-5・IL-13) やケモカイン (MCP-3) の発現を高めた。これらの発現も加熱黄砂よりも非加熱黄砂を投与した場合に高く、その増加は相乗的であった。

血中のOVAによって誘導されるアレルギー抗体のIgE抗体やIgG1抗体も風送黄砂によって増加したが、その増加もやはり加熱黄砂よりも非加熱黄砂で高かった (図2)。

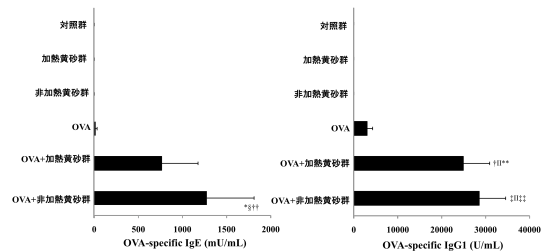


図2 血中抗原特異的抗体産生に及ぼす加熱黄砂と非加熱黄砂の影響

抗原提示機能をもつマクロファージ由来のRAW264.7細胞を用いたIn vitroの実験において、非加熱黄砂は細菌や真菌等の微生物に反応する炎症惹起センサーのToll様リセプター2 (TLR2) mRNA (特に真菌成分に反応する) の発現を高めたが、TLR4 mRNA (グラム陰性菌のリポポリサッカライド: LPSに反応するリセプター) の発現は高めなかった。また、非加熱風送黄砂は抗原提示細胞の炎症惹起センサーであるNALP3 inflammasome (IL-1βの発現を高めるセンサー) とIL-1β mRNAの発現を高めた。しかし、加熱黄砂ではこれらの発現は観察されなかった。

これらの結果から、風送黄砂によるアレルギー増悪作用は、黄砂に付着した微生物、特に真菌に由来するβグルカン (図3) のような成分が刺激となって抗原提示細胞のTLR2やNALP3 inflammasomeを活性化させて、その後のTh-2が関与する免疫応答を高め、IL-5やIL-13、MCP-3等の生理活性物質の発現を

誘導して、好酸球性炎症や抗体産生を高めることによるものと示唆された。

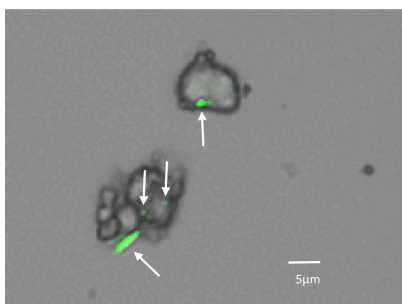


図3. 矢印は長崎-吾岐で採取した黄砂に付着する真菌成分(β -グルカン)

②スギ花粉症への風送黄砂の影響

風送黄砂とスギ花粉抽出物をマウスの鼻腔に滴下して、アレルギー症状の鼻かき動作、くしゃみ回数を経時的に調べた結果、2~4回投与の間は鼻かき動作がJCP単独群よりも黄砂+JCP群で増加していた。次ぎの実験として、アレルギー反応を高める水酸化アルミニウムゲル(Alum)とJCPを初回に腹腔内感作し、その後黄砂+JCOを点鼻投与して鼻腔洗浄液中の炎症細胞を比較した結果、炎症細胞数はJCP単独投与群よりも黄砂+JCP群で増加していた。これらの結果は風送黄砂が花粉症を悪化させる可能性を示唆している。今回の実験ではアレルギー鼻炎症状が弱いため、今後、JCP抽出抗原をCri j 1抗原に変えて黄砂+スギ花粉症増悪マウスモデルを検討する。

4) 調査研究

①黄砂現象と福岡市における救急搬送との関連に関する調査

黄砂が観測される福岡市において、呼吸器系疾患を中心とした2002~2006年迄の救急搬送の状況から黄砂の影響を調査した。福岡市の黄砂日は3~4月にかけて2日~23日間(平均9日間)観測された。呼吸器系、循環器系の疾患別に年度別の件数を見ると、呼吸器系は過換気症候群、肺炎、風邪症候群、気管支喘息、呼吸不全による救急搬送頻度が高く、循環器疾患では心不全、狭心症、心筋梗塞の頻度が高く、6年間、ほぼ同じ搬送件数を示した。しかし、黄砂日とその前後の搬送件数との関係は呼吸器系・循環器系ともに明らかな関係は認められなかった。また気管支喘息発作の件数との関連も認められなかった。

②黄砂現象と福岡市内病院の呼吸器内科受診者数との関連

黄砂現象と福岡市内の病院の呼吸器内科への受診状況を調査した。3月の黄砂日または平均PM10値の推移と受信者数の変動を調査したが、一定の傾向は認められなかった。福岡市内の開業医に黄砂の影響に関するアンケート調査を行なった結果、黄砂現象後、呼吸器疾患患者が増加する回答が62%、花粉症が悪化する回答が49%であった。また、来

院した呼吸器内科への初診患者に黄砂による呼吸器症状や花粉症への自覚的な影響度を調査した結果、95名/520名(28%)が黄砂で悪化すると回答した。初診患者は気管支喘息、急性気管支炎、胸XP異常、SASで受診した患者が多く、その中で、花粉症やアレルギー性鼻炎が悪化すると回答した患者が多かった。

③黄砂現象と気管支喘息患者のピークフロー値の変動に関する調査

福岡市内の病院で治療中の気管支喘息患者のピークフロー日記を回収して黄砂現象との関連性を調べた。2004年3例(6回:3例を2回の黄砂日前後で検討)、2005年9例(9回)、2006年36例(71回)、2007年8例(14回)、2008年31例(31回)、述べ症例87例(131回)を検討した結果、ピークフロー値が黄砂日を機に低下傾向を示したのは13回(約10%)であった。このように黄砂によって明らかにピークフロー値が低下する例が10%に認められた。低下した個々の症例中1例は、黄砂で喘息が悪化したと感じていなかったが、鼻炎が悪化し、小発作・喘鳴が出現していた。しかし、特に治療を強化していなかった。今後、治療の頻度や症状の変化を加味して検討する必要があると思われる。

④風送黄砂の健康影響に関する疫学調査

平成19年と20年の春(2月~5月)に北九州地域に居住している約450人(2年間の合計人数)を対象に、黄砂の健康影響調査を行なった。平成19年度の調査では分析できる対象者は190名であった。スギ花粉症またはアレルギー性鼻炎あり(A群)は76名(40%)、なし(B群)107名(56%)、不明(C群)7名(4%)であった。A群のうち通院治療者は7名であった。今回、目視によって観測された3月3~4日の黄砂日の前2日間、黄砂日2日間、後7日間の鼻・眼症状の出現率を見ると、A群では鼻症状69/73(95%)、眼症状53/73(73%)、咽喉頭、下気道症状48/73(66%)、日常生活支障度48/73(25%)であった。B群では症状68/102(84%)、眼症状64/102(63%)、咽喉頭、下気道症状52/102(66%)、日常生活支障度9/102(25%)であった。

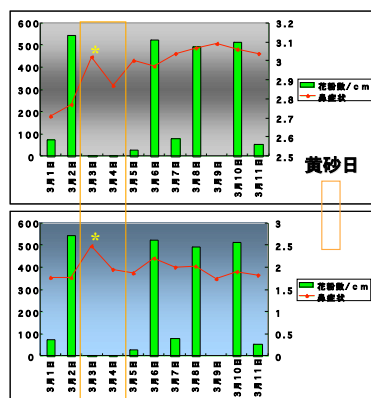


図4. 鼻症状総スコア(0~12)とスギ花粉捕集数および黄砂日
花粉症・鼻炎あり73名
有症状n=69

両者ともに3月2日
黄砂前日と比べ、3日黄
砂日は有意に症状スコア
が上昇した(*p<0.05)。

花粉症・鼻炎なし102名
有症状n=84

鼻症状のスコアはA群、B群ともに黄砂日の前日と比較して、有意な増加が見られた(図4)。

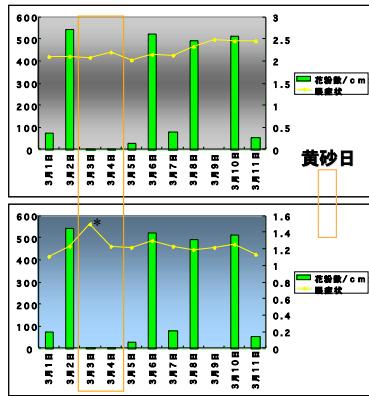


図5.眼症状総スコア(0~12)とスギ花粉捕集数および黄砂日

花粉症・鼻炎あり73名
有症状n=53名

花粉症・鼻炎なし102名
有症状n=64名
3月1日黄砂前日と比べ(p<0.05)。

眼症状は花粉症・鼻炎あり群よりも、なし群で黄砂日にスコアが増加した(図5)。

平成20年度の調査では分析できる対象者数は228名であった。スギ花粉症またはアレルギー性鼻炎あり(A群)は87名(38%)、なし(B群)136名(60%)、不明(C群)5名(2%)であった。A群のうち通院治療者は12名であった。黄砂が観測された2月12日と2月20・21日、3月17日の黄砂日の前2日間、黄砂日2日間、後7日間の鼻・眼症状の出現率を見ると、A群では鼻症状87/87(100%)、眼症状80/86(93%)、咽喉頭、下気道症状63/85(79%)、日常生活支障度33/87(25%)であった。

平成20年度も黄砂飛来後に鼻症状、眼症、咽喉頭・下気道症状が軽度だが悪化していた(図6、7、8)。平成19年と同様に、花粉症・鼻炎のあり群が、なし群より黄砂の影響度が高かった。

このような疫学調査の結果から、黄砂は花粉症や鼻炎のある、なしに関わらず、鼻、眼、咽喉頭症状に影響を及ぼすが、花粉症や鼻炎を持った人の方がより影響が強いことが明らかとなった。

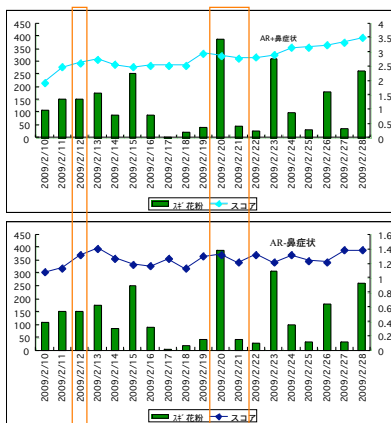


図6.鼻症状総スコア(0~12)とスギ花粉捕集数および黄砂日

花粉症・鼻炎あり87名

花粉症・鼻炎なし136名

また、平成19年に発生した光化学オキシダントと鼻や眼の症状との関連性を検討した結果、鼻症状や眼症状がオキシダント濃度と有意に相関しており、注意法発令時はこれらの症状が悪化することが明らかとなった。

今後、クロスオーバースタディ法で解析し、

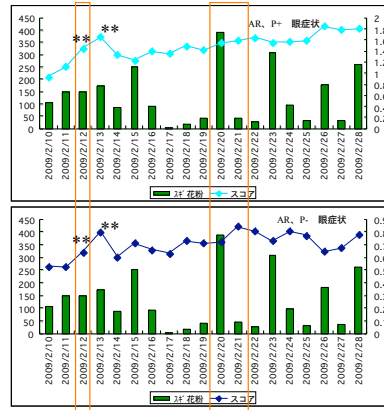
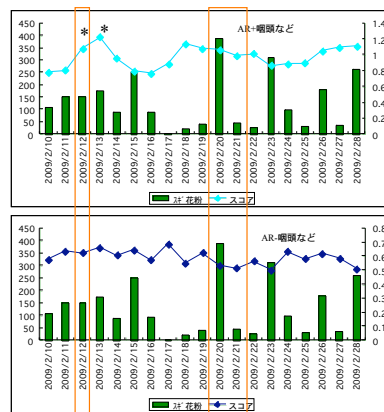


図7.眼症状総スコア(0~12)とスギ花粉捕集数および黄砂日

花粉症・鼻炎あり87名



花粉症・鼻炎なし136名

2月11日と12日 p<0.005
2月11日と13日 p<0.005
2月19日と20日 NS
2月19日と21日 NS

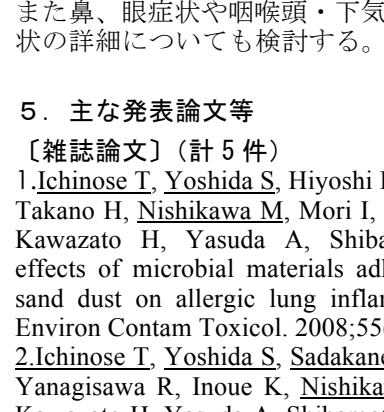
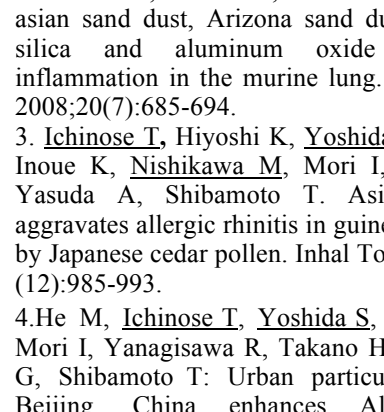


図8.咽喉頭・下気道、口腔内症状総スコア(0~12)とスギ花粉捕集数および黄砂日

花粉症・鼻炎あり87名

2月11日と12日 p<0.05
2月11日と13日 p<0.05



花粉症・鼻炎なし136名

2月19日と20日 NS

また鼻、眼症状や咽喉頭・下気道などの各症状の詳細についても検討する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

1. Ichinose T, Yoshida S, Hiyoshi K, Sadakane K, Takano H, Nishikawa M, Mori I, Yanagisawa R, Kawazato H, Yasuda A, Shibamoto T. The effects of microbial materials adhered to Asian sand dust on allergic lung inflammation. Arch Environ Contam Toxicol. 2008;55(3):348-357.

2. Ichinose T, Yoshida S, Sadakane K, Takano H, Yanagisawa R, Inoue K, Nishikawa M, Mori I, Kawazato H, Yasuda A, Shibamoto T. Effects of asian sand dust, Arizona sand dust, amorphous silica and aluminum oxide on allergic inflammation in the murine lung. Inhal Toxicol. 2008;20(7):685-694.

3. Ichinose T, Hiyoshi K, Yoshida S, Takano H, Inoue K, Nishikawa M, Mori I, Kawazato H, Yasuda A, Shibamoto T. Asian sand dust aggravates allergic rhinitis in guinea pigs induced by Japanese cedar pollen. Inhal Toxicol. 2009; 21(12):985-993.

4. He M, Ichinose T, Yoshida S, Nishikawa M, Mori I, Yanagisawa R, Takano H, Inoue K, Sun G, Shibamoto T: Urban particulate matter in Beijing, China enhances Allergen-Induced Murine Lung Eosinophilia. Inhal Toxicol. 2010. In press.

5. He M, Ichinose T, Yoshida S, Nishikawa M, Mori I, Yanagisawa R, Takano H, Inoue K, Sun

G, Shibamoto T: Airborne Asian Sand Dust Enhances Murine Lung Eosinophilia by Activation of Th2-Associated Immune Response via TLR2 and NALP3 Inflammasome. *Inhal Toxicol.* 2010. In press.

〔学会発表〕(計 15 件)

1. 岸川禮子、今井 透、市瀬孝道、奥野由美子、嵐谷奎一、櫻田尚樹、西川雅高、吉田成一、下田照文、岩永智秋：黄砂が健康に及ぼす影響、第 22 回日本アレルギー学会春季大会。アレルギー。59.No.3・4. p421.平成 22 年 5 月、京都。
2. 市瀬孝道：黄砂と中国大都市粒子状物質の健康影響。シンポジウム「東アジアの大気環境」,日本気象学会 2009 年秋期大会, 予行集 p28-33, 平成 21 年 11 月、博多。
3. 市瀬孝道：黄砂の健康問題と今後の課題。第 3 回環日本海域環境シンポジウム □ 地球環境地域学の創成をめざして-、講演要旨集 p12-13.平成 21 年 10 月、金沢。
4. 市瀬孝道：黄砂の健康影響。第 5 回全国環境研究所交流シンポジウム「PM2.5 を考えるー実態、測定、モデル、影響」、予行集 p26-27.平成 22 年 2 月、つくば。
5. 市瀬孝道：黄砂とアレルギー。大気環境と気道疾患を考える会。平成 22 年 2 月。米子。
6. He Miao、市瀬孝道、吉田成一：都市大気粉塵は抗原誘発性の好酸球性気道炎症を増悪させる。日本薬学会第 129 年会、講演要旨集 p100,平成 21 年 3 月、京都。
7. 岸川禮子、今井 透、市瀬孝道、西川雅高、網本裕子、本村知華子、児塔栄子、西間三馨：福岡市における黄砂現象の影響調査(第 3 報)ー気管支喘息患者の PEF 値の変動ー、第 58 回日本アレルギー学会秋季大会、アレルギー、57.No9・10. p 1209、平成 20 年 11 月、東京。
8. 岸川禮子、下田照文、市瀬孝道、今井 透、西川雅高、網本裕子、本村知華子、児塔栄子、岩永友秋、西間三馨：福岡市における黄砂現象の影響調査(第 2 報)、第 21 回日本アレルギー学会春季大会。アレルギー。58.No.3・4. p421.平成 21 年 6 月、岐阜。
9. 市瀬孝道、西川雅高、高野裕久：黄砂の健康影響。第 25 回エアロゾル科学・技術研究討論会、国際シンポジウム 2008、P17-18、金沢、平成 20 年 8 月。
10. 市瀬孝道、定金香里、高野裕久、井上健一郎、柳沢利枝：第 49 回大気環境学会年会、講演要旨集 1G1412. 金沢。平成 20 年 9 月。
11. 市瀬孝道、西川雅高、高野裕久、世良暢之：黄砂の健康影響。第 49 回大気環境学会年回、P69、金沢、平成 20 年 9 月。
12. 市瀬孝道：黄砂による健康被害の問題点。サテライトシンポジウム、第 67 回日本公衆衛生学会総会抄録集、p58、福岡、平成 20 年 10 月。
13. 市瀬孝道、定金香里、高野裕久、井上健一郎、柳沢利枝：中国大都市降下煤塵のアレルギー修飾作用。第 58 回日本アレルギー学会秋季大会、講演要旨集 p 1490、東京。平成 20 年 11 月。
14. 岸川禮子、今井 透、市瀬孝道、鈴木基雄、

西川雅高、下田照文、庄司俊輔、西間三馨：福岡市における黄砂現象の影響調査(第 1 報)、第 20 回日本アレルギー学会春季臨床大会。アレルギー、57.No. 3・4. P453.平成 20 年 6 月、東京。

15. Ichinose T, Takano H, Yanagisawa R, Nishikawa M. Effect of Asian Sand Dusts on Respiratory System. 第 48 回大気環境学会年会 第 3 回合同国際シンポジウム、講演要旨集 p 101~102. 岡山市。平成 19 年 11 月。

〔図書〕(計 1 件)

市瀬孝道：黄砂変質の影響：動物実験。P313~317. 黄砂 KOSA 岩坂信、西川雅高、洪天 祥編。古今書院。平成 21 年。

〔産業財産権〕

- 出願状況(計 0 件)
- 取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

市瀬 孝道(大分県立看護科学大学・看護学部・教授)

研究者番号：50124334

(2) 研究分担者

西川 雅高(国立環境研究所・環境分析科学研究室・室長)

研究者番号：80228171

(3) 研究分担者

今井 透(東京慈恵会医科大学医学部・准教授)

研究者番号：00430146

(4) 研究分担者

吉田 成一(大分県立看護科学大学・看護学部・准教授)

研究者番号：40360060

(5) 研究分担者

定金 香里(大分県立看護科学大学・看護学部・助教)

研究者番号：20322381

(6) 研究分担者

岸川 禮子(国立病院機構・福岡病院内科・アレルギー科医長)

研究者番号：50450945

(7) 連携研究者

世良 暢之(福岡県保健環境研究所 専門研究員)

研究者番号：30446843