

【5C-1154】黄砂のヒト健康への影響に対する臨床および基礎研究の融合アプローチ

(H23~H25；累計予算額 69,283千円)

渡部 仁成（鳥取大学）

1. 研究実施体制

- (1) 黄砂飛散が気道炎症に与える影響についてBiomarkerによる評価（鳥取大学）
- (2) 黄砂飛散が喘息およびCOPD患者の症状および活動性に与える影響調査（鳥取大学）
- (3) 黄砂が気道炎症細胞および気道構成細胞に与える影響についての基礎的検討（鳥取大学）
- (4) 大気粉塵の量及び化学成分の季節変動の解析（京都薬科大学）

2. 研究開発目的

黄砂のヒト健康への影響が懸念されているがその調査は少なく本邦においても十分ではない。また、黄砂の健康影響に関するこれまでの報告のほとんどが死亡率や各疾患での入院、救急受診など重篤な影響に関する報告であり、幅広く実地医療で問題になるような影響については評価がほとんどない。本研究は呼吸器症状や呼吸機能を評価項目にし、黄砂のヒトの呼吸器系への影響を明らかにすることを目的に行った。アレルギー性疾患の喘息患者と非アレルギー性呼吸器疾患である慢性閉塞性肺疾患（Chronic obstructive pulmonary disease, COPD）患者を対象とし、黄砂が呼吸器症状、呼吸機能に影響するか評価し、黄砂の影響に疾患ごと、あるいはアレルギーの有無によって差異があるか検討した。過去の報告からは黄砂の影響は成人より小児、さらに喘息児童で高いことが予測される。しかし、本邦では黄砂の児童への影響に関する調査がほとんどない。小学校児童でピークフローメーターによる呼吸機能モニタリングを行い黄砂が児童の呼吸機能に与える影響について検討した。さらに、黄砂の児童への影響が喘息の有無によって異なるか評価した。一方、最近になりPM2.5への関心が高まっているがPM2.5の健康影響に関する検討は本邦では極めて少ない。PM2.5が児童の呼吸機能に与える影響も同時に評価した。

黄砂が各疾患を増悪させるメカニズムについてはほとんど明らかになっていない。黄砂には様々な化学物質や真菌、細菌が付着していることも報告されており、その付着物質が黄砂毎あるいは地域によって異なることも報告されており、黄砂の疾患増悪に黄砂に付着している物質が関与している可能性がある。黄砂に付着している物質が気道炎症を増悪させることで呼吸器系に影響を及ぼしていないか明らかにするために、黄砂発生源土壌である黄土高原土壌と黄砂飛来時に飛散している本邦の大気粉塵の気道炎症惹起能の差異を比較した。また、大気粉塵の成分を解析することで黄砂に付着している物質のうち気道炎症への関与が高い物質を明らかにすることも

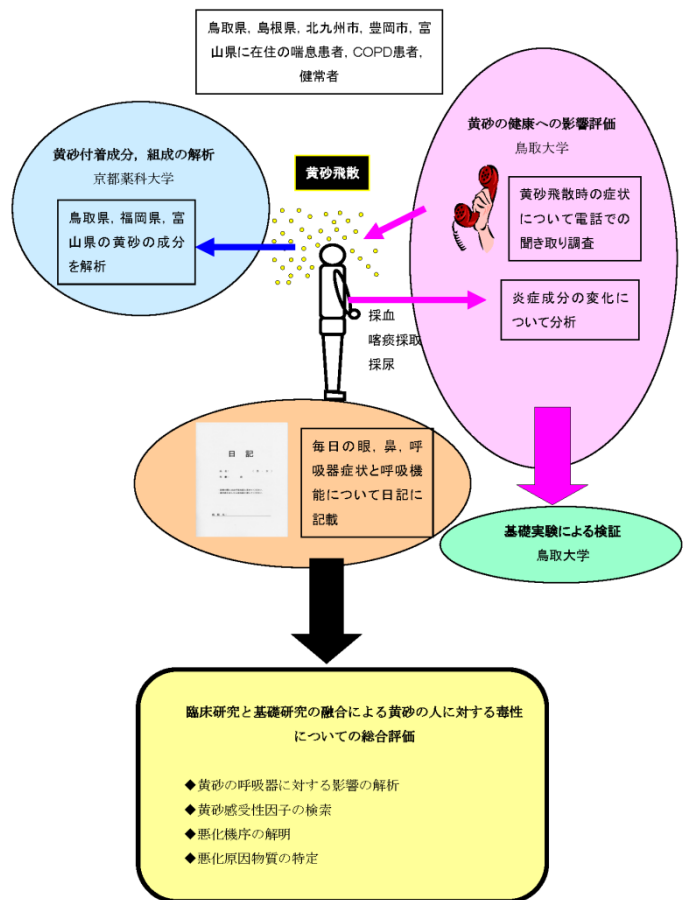


図 研究のイメージ

黄砂が各疾患を増悪させるメカニズムについてはほとんど明らかになっていない。黄砂には様々な化学物質や真菌、細菌が付着していることも報告されており、その付着物質が黄砂毎あるいは地域によって異なることも報告されており、黄砂の疾患増悪に黄砂に付着している物質が関与している可能性がある。黄砂に付着している物質が気道炎症を増悪させることで呼吸器系に影響を及ぼしていないか明らかにするために、黄砂発生源土壌である黄土高原土壌と黄砂飛来時に飛散している本邦の大気粉塵の気道炎症惹起能の差異を比較した。また、大気粉塵の成分を解析することで黄砂に付着している物質のうち気道炎症への関与が高い物質を明らかにすることも

目的とした。大気中の金属成分をモニタリングし、大気中の金属成分と児童の呼吸機能の相関を評価することで気道炎症増悪に関与する大気中金属成分を検討した。

3. 本研究により得られた主な成果（研究者による記載）

(1) 科学的意義

これまでに黄砂が児童の呼吸機能に与える影響について本邦では調査が行われていなかった。本研究が初めて黄砂が児童の呼吸機能を低下させることを明らかにした。さらに、lidar による黄砂消散係数と球形消散係数と児童呼吸機能を評価した研究は検索した範囲ではこれまでにない。本研究では黄砂消散係数と球形消散係数と児童呼吸機能との関連を評価し、黄砂消散係数と球形消散係数と児童の呼吸機能が統計学的に有意な負の相関を示すことを世界で初めて明らかにした。最近になり PM2.5 への関心が本邦で急速に高まっている。本邦ではこれまでに PM2.5 と児童の呼吸機能の関連を調査した研究はなかった。本研究は初めて PM2.5 と児童の呼吸機能が負の相関をすることを明らかにした。PM2.5 が $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇する毎にピークフロー値が、喘息のない児童では 2.46 L/min、喘息のある児童では 3.69 L/min 低下していた。

黄砂の影響が黄砂毎に異なることを児童の呼吸機能調査を通じて明らかにした。大気粉塵あるいは大気汚染物質がヒトの呼吸器系に影響するときには気管支肺内の IL-8 濃度が上昇することが報告されている。鳥取県環境学術研究等振興事業と連携して黄砂の IL-8 産生誘導が黄砂毎に大きく異なることを明らかにした。黄砂の健康影響を考える上で黄砂の組成を考慮する必要があることを明らかにした。

大気中の金属成分のうち Ca、Cu、Fe、Mn、Ti、Zn、V、Cd、Pb の濃度が高いときには児童の呼吸機能が低下しやすいことを明らかにした。特に Pb は越境してくる大気汚染物質を反映している可能性が指摘されている。大気粉塵中の Pb モニタリングが健康被害を予測する上で有用である可能性を示した。3 月から 5 月に、黄砂観測日と同様に大気粉塵濃度が高く、粉塵中の成分も黄砂飛散時と同様の日が多数あることが明らかになった。また、それらの粉塵では長距離輸送汚染の指標となることが報告されている Pb 濃度及び SO_4^{2-} 濃度が高く、越境汚染の影響が大きいことが示唆された。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

現在までに行政に活用された具体的な成果はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

黄砂が児童にどのような影響を与えるのか本邦での報告は少ないが、本研究において黄砂曝露が児童の呼吸機能を低下させることを明らかにした。さらに、児童の呼吸機能が lidar の黄砂消散係数と球形消散係数と良く相関することも見出した。lidar の黄砂消散係数は児童の屋外活動可否を決定する基準になり得ることを示した。また、最近 PM2.5 に関する関心が高まっているが PM2.5 と健康影響についての本邦での知見は少ない。本研究では PM2.5 が上昇すると児童の呼吸機能が低下することを明らかにした。さらに、PM2.5 が $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇する毎にピークフロー値が、喘息のない児童では 2.46 L/min、喘息のある児童では 3.69 L/min 低下するという具体的な数字を明らかにしている。本邦での PM2.5 が具体的にどのような健康影響があるのか提示する際に根拠と出来る研究成果と考える。

黄砂発生源土壌である黄土高原土壌と黄砂飛来時に日本で飛散している大気粉塵では気道炎症に強く影響する IL-8 産生誘導能が全く異なることを明らかにした。このことは、黄砂に付着している物質がヒトの健康に影響を与えることを示していると思われる。今後、黄砂に付着しているどのような物質が健康への影響が強いのか検討することに意義が認められる結果になったと考

えられる。さらに、黄砂など大気粉塵中に含まれるエンドトキシンが健康に影響する重要な物質の一つであることを見出した。今後、大気粉塵による健康影響を考えていくうえでエンドトキシンが重要な物質である根拠を示した。

4. 委員の指摘及び提言概要

黄砂による呼吸器疾患に関して、その金属成分分析や、客観的な指標として FENO（呼気一酸化窒素）測定などを行い、黄砂や PM2.5 が児童の呼吸機能を低下させ、またぜん息患者等の呼吸器症状や気道炎症を増悪することを明らかにした。

一方で、大気粉じん中の重金属と児童の呼吸機能との関連を分析しているが、その解釈には十分な注意が必要である。また、黄砂発生情報が住民や医師に伝わると、その心理的な面から症状発生、増悪や、患者や医師の回答に影響を及ぼしたのではないかと懸念される。

5. 評点

総合評点：B