

## 2003年度日中医学協会共同研究等助成事業報告書

— 調査・共同研究に対する助成 —

2004年3月15日

財団法人 日中医学協会  
理事長 殿

研究代表者氏名 新田 裕史  
所属機関名 国立環境研究所  
部署・役職 総合研究官  
所在地 〒305-8506 つくば市小黒川116-2  
電話 029-850-2497 内線 \_\_\_\_\_

### 1. 研究テーマ

中国における大気汚染とぜん息との関連性に関する研究

2. 研究期間 自 2003年4月16日 ~ 至 2004年3月15日

### 3. 研究組織

日本側研究者氏名 新田 裕史  
所属機関 国立環境研究所 職名 総合研究官

中国側研究者氏名 郭 新魁  
所属機関 北京大学公共卫生学院 職名 教授

### 4. 研究報告書

別紙「研究報告書の作成について」の体裁に倣い、指定の用紙で作成し添付して下さい。

※研究成果を発表する場合は、発表原稿・抄録集等も添付して下さい。

※発表に当っては、日中医学協会助成金による旨を明記して下さい。

## 中国における大気汚染とぜん息との関連性に関する研究

研究者氏名 新田 裕史  
所属機関 国立環境研究所 総合研究官  
共同研究者 郭 新彪  
所属機関 北京大学公共衛生学院

### 要 旨

Key Words 大気汚染、PM<sub>2.5</sub>、喘息、自動車排ガス

### 緒 言：

中国では急速な経済発展に伴って、大気汚染状況の悪化が見られたが、一方で大気汚染防止対策も進められて改善傾向も見られてきている。しかしながら、大都市部ではモータリゼーションが進行して、石炭燃焼を中心とした固定発生源からのSO<sub>2</sub>や粉じんによる大気汚染からNO<sub>x</sub>や微小粒子、光化学スモッグを中心とした大気汚染へ質的に変化しつつあると考えられる。

近年、従来から日本で大気環境基準が設定されていた浮遊粒子状物質よりもさらに粒径の小さい微小粒子の健康影響に関する関心が世界的に高まってきている。日本では微小粒子はディーゼル排ガス中の粒子や光化学反応等による二次生成粒子が主体と考えられているが、中国における微小粒子に関するデータは非常に少ないのが現状である。中国ではこれまで総粉じん(TSP)、PM<sub>10</sub>についての規制やモニタリングが行われてきたが、微小粒子とぜん息との関連性に関する検討は行われていなかった。本研究ではより詳細な室内汚染状況の測定、大気汚染データの解析によって、微小粒子状物質への曝露状況についてさらに解析検討を加えるとともに、中国各地で実施されている大気汚染の健康影響に関する疫学的知見を収集・整理して、中国におけるぜん息と大気汚染の関連性を検討した。

### 対象と方法：

#### ①微小粒子状物質の屋内・屋外測定

北京市中心部の一般家庭の屋内・屋外において、PM<sub>2.5</sub> (50%カットオフ径 2.5 μm) およびPM<sub>10</sub> (50%カットオフ径 10 μm) 濃度の測定を実施した。対象世帯は幹線道路沿道を含む10世帯である。測定は2003年11月の非暖房期と2004年2月の暖房の2回実施した。測定対象世帯の属性は表1に示した。対象世帯は幹線道路に面した家屋と後背地に位置する家屋が概ね半数ずつになるように選んだ。対象世帯は全て鉄筋集合住宅で、暖房は集中暖房による温水ヒーターであった。

PM<sub>2.5</sub>濃度はミニポンプ(柴田科学(株)製MP-Σ3)に単孔式多段インパクターのホルダー(柴田ATPS-20H)を接続し、1.5LPMで24時間捕集した。濾紙はTX40HI20(PALLFLEX)を用い、捕集前後に恒温恒湿の秤量室内に24時間以上放置後、精密電子天秤(メトラー・トレドUM2)で秤量し、その重量差を捕集量とした。

#### ②その他

北京市の大気汚染常時監視局の測定データを収集した。なお、日平均値等のデータは一般に公表されていないため、月平均値ないし年平均値のみ収集した。また、本研究に先立って実施された呼吸器症状調査(公健協会)データに基づき、北京市における喘息罹患状況を解析した。

表 1. 測定対象世帯の属性

世帯番号	家屋構造	階数	世帯員数	暖房方式	燃料の種類	家族内喫煙	幹線道路からの距離 (m)
1	鉄筋集合住宅	4	3	集中暖房	天然ガス	あり	50
2	鉄筋集合住宅	1	4	集中暖房	天然ガス	あり	10
3	鉄筋集合住宅	2	3	集中暖房	天然ガス	あり	4
4	鉄筋集合住宅	4	3	集中暖房	天然ガス	なし	200
5	鉄筋集合住宅	3	6	集中暖房	天然ガス	なし	4
6	鉄筋集合住宅	2	3	集中暖房	天然ガス	あり	15
7	鉄筋集合住宅	4	5	集中暖房	天然ガス	あり	80
8	鉄筋集合住宅	3	4	集中暖房	天然ガス	なし	6
9	鉄筋集合住宅	5	3	集中暖房	天然ガス	なし	14
10	鉄筋集合住宅	4	3	集中暖房	天然ガス	あり	20

結果:

①微小粒子状物質の屋内・屋外測定

測定結果を表 2 に示した。なお、世帯 4 の第一回目の屋外測定は機器故障のため欠測となった。全体的にみると、非暖房期である第一回目の測定では PM2.5 濃度、PM10 濃度ともに屋外濃度が屋内濃度よりも高い傾向が見られた。暖房期である第二回目の測定では PM2.5 濃度は屋内が高く、PM10 濃度では両者に大きな差は見られなかった。また、第一回目で高濃度を示した世帯 5、6、7、8 は測定日が 11 月 5 日および 6 日に集中しており、さらに第二回目の測定で高濃度を示した世帯 1、2 は測定日が 2 月 9 日であった。

表 2. PM2.5 および PM10 濃度の測定結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

世帯番号	第一回					第二回				
	測定日	PM2.5		PM10		測定日	PM2.5		PM10	
		屋外	屋内	屋外	屋内		屋外	屋内	屋外	屋内
1	2003.11.3	53.3	110.8	97.0	131.6	2004.2.9	163.3	251.4	249.3	283.9
2	2003.11.3	64.7	202.5	118.8	232.6	2004.2.9	170.7	249.2	255.0	272.2
3	2003.11.4	37.3	27.0	73.5	49.2	2004.2.11	108.4	70.2	157.5	88.3
4	2003.11.4	-	154.5	-	179.4	2004.2.11	83.2	94.9	133.0	126.4
5	2003.11.5	300.4	185.6	453.4	218.0	2004.2.4	22.2	20.7	39.4	36.4
6	2003.11.5	317.4	272.9	479.8	309.6	2004.2.4	20.7	126.5	34.9	145.3
7	2003.11.6	244.2	195.7	389.5	239.2	2004.2.5	57.2	49.6	90.8	58.2
8	2003.11.6	262.3	114.3	440.9	129.8	2004.2.5	43.3	24.3	68.6	34.0
9	2003.11.7	139.0	73.5	232.1	96.6	2004.2.13	88.2	52.8	147.7	66.1
10	2003.11.7	140.5	131.6	234.6	154.7	2004.2.6	12.4	57.9	34.3	64.4
平均値		173.2	146.8	279.9	174.1		76.9	99.8	121.0	117.5

屋外濃度と屋内濃度の散布図を図 1 に示した。第一回目および第 2 回目の測定共に屋外濃度と屋内濃度との関連性がみられたが、その特性はかなり異なっていた。すなわち、第一回目の測定では PM2.5 濃度および PM10 濃度ともに回帰直線の傾きは 1 よりも小さく、屋内濃度が屋外濃度の影響を受けていることが示唆された。一

方、第二回目の測定では回帰直線の傾きは1を越えており、屋内汚染源の寄与を示唆していた。次に、PM2.5濃度とPM10濃度の比を表3に示した。これを見ると屋内では屋外よりも比が大きく、より微小な粒径の粒子が多いことを示していた。また、幹線道路からの距離と濃度の関連性は明確ではなかった。

第一回目の測定で回帰直線の上側にプロットされていた世帯、すなわち屋内濃度がやや高い傾向にある世帯の属性(表1)をみると全体として、家庭内喫煙があった世帯がほとんどであり、屋内濃度に対する喫煙の影響が示されていた。

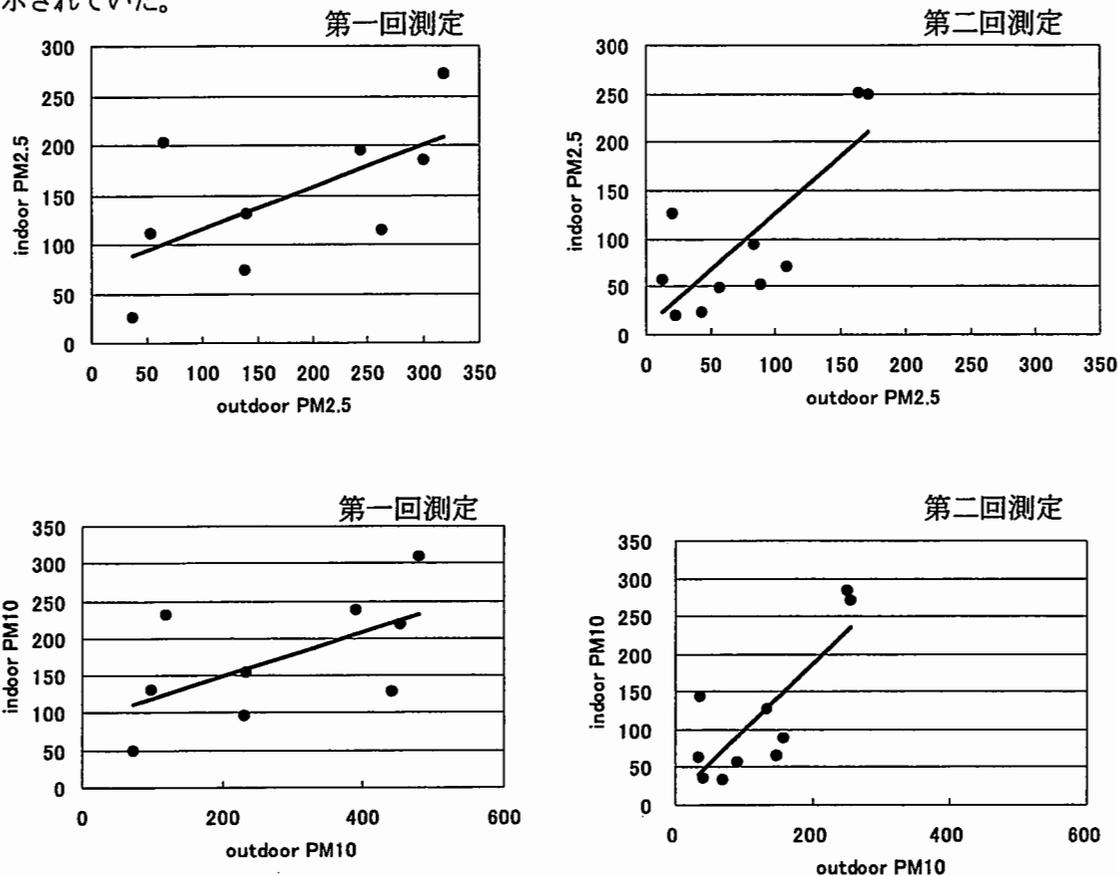


図1. 屋外濃度と屋内濃度の関連性

表3. PM2.5とPM10濃度比

世帯番号	第一回目		第二回目	
	PM2.5/PM10		PM2.5/PM10	
	屋外	屋内	屋外	屋内
1	0.55	0.84	0.66	0.89
2	0.54	0.87	0.67	0.92
3	0.51	0.55	0.69	0.80
4	-	0.86	-	0.75
5	0.66	0.85	0.56	0.57
6	0.66	0.88	0.59	0.87
7	0.63	0.82	0.63	0.85
8	0.60	0.88	0.63	0.71
9	0.60	0.76	0.60	0.80
10	0.60	0.85	0.36	0.90

## 考察：

中国における大気汚染状況は近年大きく変化している。図2に1996年～2000年までのSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSP濃度の北京市全体の月別平均値を示した。全体として季節変動が大きく、冬季暖房期の濃度上昇が顕著である。SO<sub>2</sub>濃度は近年低下傾向にあるが、NO<sub>x</sub>濃度には大きな変化はみられていない。しかし、このデータにはごく最近の自動車交通量の増加によるNO<sub>x</sub>濃度上昇の有無は反映されていない。これまで、粒子状物質としてはTSP（総粉じん）が測定されてきたが、これは数十μmまでの粒径の粒子状物質を含むものである。北京市では1999年からPM<sub>10</sub>濃度の測定が開始されており、2002年のPM<sub>10</sub>濃度年平均値は166μg/m<sup>3</sup>であった。PM<sub>2.5</sub>濃度の常時測定は実施されていないために測定データは得られなかった。

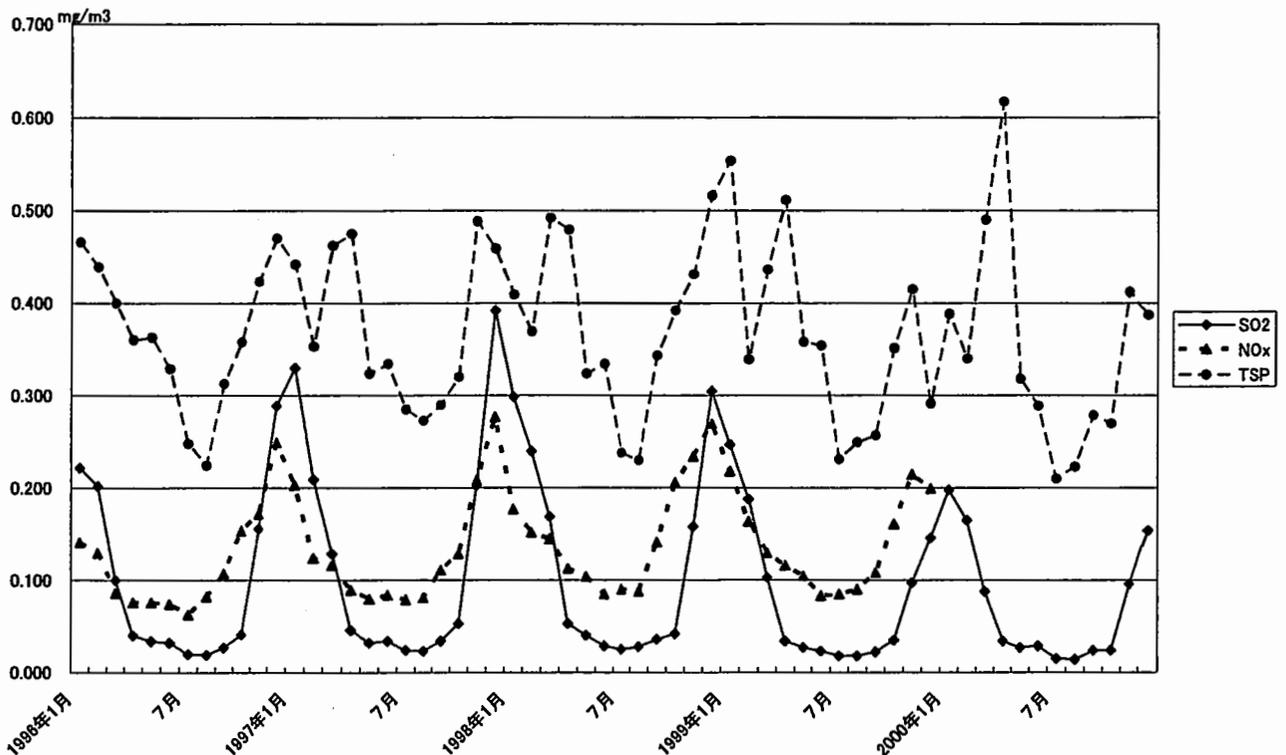


図2. 北京市の大気汚染状況

公害健康被害補償予防協会の研究事業（2001～2003年度）で我々が実施した北京市および太原市における呼吸器症状調査結果のうち喘息症状有症率をみると、SO<sub>2</sub>やTSPなど石炭燃焼由来の大気汚染がひどい太原市よりも、北京市の方が喘息有症率が高い傾向にあった。TSPやPM<sub>10</sub>よりも健康影響が懸念され、また自動車排ガスの影響をより強く反映すると考えられるPM<sub>2.5</sub>濃度に関する今回の測定結果をみると、家庭内喫煙や暖房期における他の屋内汚染による影響がみられるものの、屋外濃度と屋内濃度の関連性が一貫してみられた。このことは、中国国内における喘息有症率の地域差を説明する要因として微小粒子を無視できないことを示唆している。今後は、ディーゼル排気粒子の指標と考えられている微小粒子中元素炭素量などの分析を進めるなど、自動車排ガスへの曝露量を詳細かつ長期的にモニタリングを行うとともに、喘息の罹患状況についても長期的に追跡することによって両者の関係を明らかにしていく必要がある。

## 参考文献：

- 1) 常俊義三、他（2002）：気管支ぜん息等の動向に関する詳細フィールド調査と関連要因の検討に関する研究報告書（公害健康被害補償予防協会委託業務）、（社）環境情報科学センター
- 2) 北京市統計局編（2001）：北京統計年鑑、中国統計出版社

作成日：2004年3月15日