

原 著

# 中国・遼寧省における呼吸器疾患と大気汚染（第3報）

—瀋陽市の学童における呼吸器症状有症率と環境要因との関連について—

獨協医科大学医学情報センター

西村 雅晴

信州大学留学生センター

村瀬さな子

四日市大学環境情報学部

北島 正義

**要 旨** 1998年に、中国・遼寧省の瀋陽市において、大気汚染データを収集し、市内の20小学校の学童、1年と6年の男児3,961人、女児3,948人、計7,909人について、呼吸器症状、家庭環境因子などに関する調査を行い、その資料について検討を加えた。

瀋陽市の大気汚染物質濃度は、SO<sub>2</sub>とTSP、SO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>とTSPとの間に有意な相関が認められ、瀋陽市での大気汚染は、SO<sub>2</sub>とTSPの他、NO<sub>2</sub>汚染が加わっていると考えられた。

学童の呼吸器症状有症率には、男女差は認められなかった。

学年別では1学年の「せき」「喘鳴」の有症率が有意に高かった。

汚染区分別には、対照区、清潔区、中汚染区、汚染区の順に呼吸器症状有症率が高くなる傾向があった。呼吸器症状有症率と「生活に及ぼす影響」および「アレルギー素因」との関係では、それぞれ「あり」のものは、呼吸器症状有症率が有意に高かった。

気管支喘息の学童におけるアレルギー性疾患の合併は、アレルギー性皮膚炎が14.5%、アレルギー性鼻炎が13.8%にみられ、アレルギー疾患の合併率も、気管支喘息なしのものに比べて有意に高かった。

**Key Words** : 管支喘息, 学童, 疫学, 大気汚染, 中国東北部

## 1. 緒 言

わが国において、気管支喘息などアレルギー性疾患の増加について論議が始まって久しい<sup>1)</sup>。国際的には、小児の気管支喘息の増加要因を検討するため、国際共同研究 International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) が行われ<sup>2)</sup>、わが国も参加したが、中国はこの研究に不参加であった。

本研究は、中国・東北部の工業都市における呼吸器疾患と大気汚染および生活環境要因との関連分析を目的として、American thoratic Society, Division of Lung Disease

(ATS-DLD) 質問票の日本版・改訂版<sup>3~5)</sup> および ISAAC 質問票<sup>6)</sup> を基盤として、中国語版調査票を作成し、遼寧省内の3工業都市（本溪市、瀋陽市、大連市）に居住する学童とその父母を対象として、1997年から1999年の3年間に、大気汚染データの収集、学童、成人の呼吸器症状および家庭環境などを調査し、本溪市については報告した<sup>7)</sup>。

本報は、瀋陽市の学童を対象として、ATS-DLD 問診票による気管支喘息など呼吸器症状有症率の計算、発生要因との関連分析を行ったものである。

## 2. 対象と方法

本研究は、瀋陽医学院との共同研究事業として行った。調査対象の選定および調査票の作成については、同医学院の協力を得た。また、調査実施に当たっては、対象校の校医の協力を得た。

平成15年12月17日受付, 平成16年2月26日受理

別刷請求先: 西村雅晴

〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林880

獨協医科大学医学情報センター

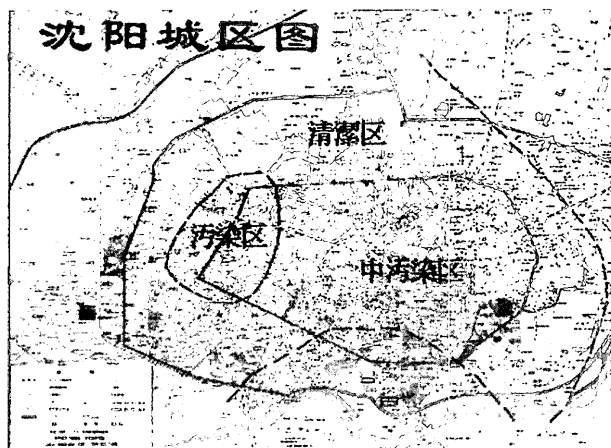


図1 瀋陽市街地図と調査地の区分

### 1) 調査対象地域の区分

瀋陽市は、工業区、商業区、文化区、居民区、清潔区および対照区に区分され、その大気汚染測定が行われているが、対照区を除き、いずれも市街区にあって、大気汚染物質の濃度較差は必ずしも大きくはない。

そこで図1に示したように、市街区を汚染区、中汚染区、清潔区の3つに区分し、対照区では、1999年に追加調査を行い、合わせて4区分として検討した。

### 2) ATS-DLD質問票による調査

調査には、学童用および成人用ATS-DLD質問票とISAAC質問票を基盤にした中国語版調査票を作成し、使用した。

学童調査および採血については、調査対象校の校医から保護者に対して説明を行い、父母の同意を得た上で調査票を配布し、逆のルートで回収、整理した。調査票記入者は18才以上の同居家族に限定し、氏名、学童との続柄を記入してもらった。

### 3) 大気汚染の状況

大気汚染状況の把握には、瀋陽市環境保護局による1998年度瀋陽市環境質量簡報<sup>8)</sup>のデータを用いたが、1999年3月15日から3月21日の8日間、汚染区および清潔区から各1校を選び、大気汚染物質の測定を行なった。

### 4) 非特異的Immunoglobulin E (IgE) 測定

非特異的IgEの測定は、清潔区から1校、汚染区から1校、対照区から1校を選び、気管支喘息患者およびアトピー性皮膚炎など過敏体質者を問診により除外した上で、その学区内に5年以上居住する男女学童各70名前後を選び、合計400名について、その耳血0.5 mlを採

取し、血清分離後、IgEを測定した。

### 5) 統計的方法

大気汚染物質の相関係数の有意性の検定には、ピアソンの相関係数の検定を、呼吸器症状有症率と環境要因との関連性の判定には、 $\chi^2$ 検定を用いた。計算した統計値が有意水準 $\alpha = 0.01$ 、または $\alpha = 0.05$ の統計値以上の時、統計学的有意差ありとし、 $p < 0.01$ または $p < 0.05$ などと記述し、有意差のない場合は記述しなかった。

## 3. 呼吸器症状および環境因子の区分

呼吸器症状有症率の計算にあたって、以下に示した症状の定義を用いた。

### 1) 症状の定義

ATS-DLD質問票に対する回答に基づき、以下に示した症状に関する質問に「はい」としたものの組合せを用いて定義した。記号+は「かつ」、/は「又は」を示す。添字Bは当該症状が年間3ヵ月以上継続するものを示す。

せき Q1/Q2

Q1：かぜをひくと、いつもせきがでますか

Q2：かぜをひかなくても、いつもせきがでますか

せきB Q1/Q2 + Q3

せき症状があって、かつQ3に「はい」

Q3：年に3ヶ月以上も毎日のように（毎週4回以上）せきがでますか

ゼロゼロたん Q5/Q6

Q5：かぜをひくと、何時も胸がゼロゼロしたり、たんがでることがあります

Q6：かぜをひいていなくとも、何時も胸がゼロゼロしたり、たんがでることがあります

せき・ゼロゼロたん Q1/Q2 + Q5/Q6

せき症状があり、かつゼロゼロたん症状があるもの

せき・ゼロゼロたんB Q1/Q2 + Q5/Q6 + Q7

せき症状、ゼロゼロたん症状があって、かつ3ヶ月以上持続するもの

Q7：年に3ヶ月以上も毎日のように（週4回以上）胸がゼロゼロしたり、たんがでたりしますか  
喘鳴（除く気管支喘息）

Q9 + Q10 + Q13 + not (Q15 + Q16 + Q17)

Q9：息をするとき、ゼーゼーとかヒューヒューという音がすることがあります

Q10：それはかぜをひいたときですか

Q13：この2年間にゼーゼーとかヒューヒューすることが2回以上ありましたか

## 気管支喘息 Q15 + Q16 + Q17

Q15：これまでに胸がゼーゼーとかヒューヒューして、急に息が苦しくなる発作を起こしたことがありますか

Q16：そのような発作は、今までに2回以上ありましたか

Q17：発作の時、薬や注射や、吸入などの治療を受けたことがありますか

## 気管支喘息（現在） Q15 + Q16 + Q17 + Q20

Q20：この2年間に、発作を起こしたことがありますか

## 2) 環境因子の区分

住居の種類、乳児期の栄養方法、台所の換気と間仕切りの有無、居間の暖房方法、喫煙者の有無など家庭環境要因との関連分析には以下の区分を用いた。

## a) 住居の種類

住居の種類（今現在）の質問に対する回答として「平屋」、「大部屋」、「6・7階住宅」と答えたもの

## b) 母乳栄養

生後3ヵ月までの栄養法に関する質問に対して「母乳栄養」と答えたもの

## c) 人工栄養（ミルク）

同じ質問に対し「人工栄養（ミルク）」と回答したものの

## d) 中央暖房

「居間で使用している暖房設備は次のどれですか」の質問に対して「スチーム」と回答したものの

## e) 石炭ストーブ

同じ質問で、「石炭ストーブあるいはオンドル」と回答したものの

## f) 喫煙者あり

家族の喫煙者数の質問に対して、家族内に1人以上「喫煙者あり」と回答したものの

## g) 喫煙者なし

同じ質問に対して、「喫煙者なし」と回答したものの

## 3) 呼吸器症状の生活影響

この3年間に、呼吸器の病気で3日以上寝込んだことがあるもの、または学校を休んだことがあるものを「影響あり」とし、それ以外の回答者を「影響なし」とした。

## 4) アレルギー素因との関連

以下の質問、Q27～Q31に示したアレルギーに関連する質問に対して、一つでも「あり」と回答したものを「アレルギー素因あり」とし、いずれも「なし」とした

表1 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, TSPの相関係数

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP
SO <sub>2</sub>	1	0.8487**	0.917**
NO <sub>2</sub>		1	0.900**
TSP			1

\*\* : p < 0.01

SO<sub>2</sub> : Sulfur dioxide

NO<sub>2</sub> : Dioxide of Nitrogen

TSP : Total Suspended Particulates

ものは「アレルギー素因なし」とした。

Q : 27 : 医師に蕁麻疹と言われたことがありますか

Q : 28 : 医師にアトピーと言われたことがありますか

Q : 29-1 : 医師にアレルギー性鼻炎と言われたことがありますか

Q : 29-2 : 医師にアレルギー性結膜炎と言われたことがありますか

Q : 30 : 医師に花粉症と言われたことがありますか

Q : 31 : アレルギー療法または体質改善（脱感作、減感作）療法を受けたことがありますか

呼吸器症状の区分は、わが国で学童を対象とする疫学調査法<sup>3,4)</sup>を参考した。関連因子については室内汚染、受動喫煙などの項目を加えた。

## 4. 調査結果

## 1) 瀋陽市の大気汚染の状況

瀋陽市における二酸化硫黄（Sulfur dioxide : SO<sub>2</sub>）、二酸化窒素（Nitrogen Dioxide : NO<sub>2</sub>）、総粒子状物（Total Suspended Particulates : TSP）の濃度間の相関係数は表1に示した。最も高い相関係数はSO<sub>2</sub>とTSPとの0.917であった。NO<sub>2</sub>とTSPの相関は0.900、SO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>との相関は0.847であり、いずれも正の有意な相関を示していた。

## 2) 調査対象数

調査対象小学校は、汚染区から4校、中汚染区から4校、清潔区から5校、対照区から7校を選び、計20校とした。

表2に対象学童の性別、学年別数を示した。調査票の回収率は99.9%～100%で、分析対象数は、性別不明120を除いて、男児3,961人、女児3,948人、計7,909人であった。

## 3) 特定小学校の大気汚染物質濃度測定と呼吸器症状有症率

汚染区の保工小学および清潔区の五里河小学におい

表2 分析対象者数

地域区分	性別/学年	1年	6年	小計	調査対象者数	回収率
対照区 7校	男	490	610	1100	2145	99.9
	女	466	578	1044		
	不明	0	2	2		
	小計	956	1188	2144		
清潔区 5校	男	470	474	944	1995	99.9
	女	511	507	1018		
	不明	19	11	30		
	小計	1000	992	1992		
中汚染区 4校	男	489	469	958	1962	100.0
	女	474	483	957		
	不明	26	21	47		
	小計	989	973	1962		
汚染区 4校	男	482	477	959	1929	100.0
	女	477	452	929		
	不明	21	20	41		
	小計	980	949	1929		
全体 20校	男	1931	2030	3961	8031	99.9
	女	1928	2020	3948		
	不明	66	54	120		
	小計	3925	4104	8029		

表3 特定小学校の大気汚染と呼吸器症状有症率

区域	汚染濃度 (mg/m <sup>3</sup> )			呼吸器有症率 (%)		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP	ゼロ・たんB	喘鳴	喘息
汚染区/工業区/保工小学	0.313	0.237	0.402	3.6	3.88	3.24
清潔区/文化区/五里河小学	0.235	0.324	0.302	1.3	1.97	1.97
比 (保工小学/五里河小学)	1.33	0.73	1.33	2.77	1.97	1.64

て、1998年3月15日から22日の8日間の大気汚染濃度測定を行った。その濃度と主な呼吸器症状有症率を表3に示した。SO<sub>2</sub>、TSPは汚染区で高く、NO<sub>2</sub>は清潔区で高かった。呼吸器症状有症率は、汚染区では清潔区より1.6から2.8倍高かった。

#### 4) 性別、学年別および地域区分別呼吸器症状有症率

性別および学年別呼吸器症状有症率を表4と表5に示した。性別の呼吸器症状有症率には一定の傾向は見られず、学年別では「せき」、「喘鳴（気管支喘息を除く）」は1学年に有意に高かった。

地域区分別の呼吸器症状有症率および対照区での呼吸器症状有症率を1とした場合の汚染区の有症率との比を表6に示した。対照区の呼吸器症状有症率は他地区より

低く、おおむね対照区<清潔区<中汚染区<汚染区の順に高くなる傾向がみられたが、いずれも統計学的な有意差は認められなかった。

#### 5) Total serum Immunoglobulin E (IgE) 測定結果

合計400人について非特異的血清IgEを（清潔区と汚染区に居住する学童300名については1998年12月、対照区に居住する学童100名については1999年3月に）測定した。性別、地域区分別のIgE測定者数および150 mg/IU以上のものの数を表7に示した。

150 mg/IU以上のものは男9.3%、女7.7%にみられ、男に高かったが、有意差は認められなかった。

表4 学童の性別呼吸器症状有症率 (%)

症状/性別	男	女
せき	55.1	55.7
せきB	3.9	3.2
ゼロゼロたん	34.0	34.5
ゼロゼロたんB	2.5	2.0
せき・ゼロゼロたん	59.3	59.9
せき・ゼロゼロたんB	2.8	2.2
喘鳴 (除く喘息)	2.2	1.6
喘息 (現在)	2.2	2.0

男女間に有意差なし

表5 学童の学年別呼吸器症状有症率 (%)

症状/性別	1学年	6学年
せき	59.3*	51.6
せきB	3.4	3.7
ゼロゼロたん	37.5	31.7
ゼロゼロたんB	2.1	2.3
せき・ゼロゼロたん	63.5	55.9
せき・ゼロゼロたんB	2.3	2.5
喘鳴 (除く喘息)	2.6*	1.2
喘息 (現在)	1.8	2.3

\*: p &lt; 0.05

表6 地区別呼吸器症状有症率 (%)

症状/地域区分	対照区	清潔区	中汚染区	汚染区	比 (汚染区/対照区)
せき	44.1	57.4	58.2	63.3	1.4
せきB	1.9	4.1	3.4	5.0	2.7
ゼロゼロたん	26.8	35.8	35.8	40.6	1.5
ゼロゼロたんB	1.2	2.1	2.2	3.5	3.0
せき・ゼロゼロたん	48.1	61.4	62.9	67.3	1.4
せき・ゼロゼロたんB	1.1	1.8	2.3	3.6	3.1
喘鳴 (除く喘息)	1.3	2.1	2.1	2.3	1.8
喘息 (現在)	1.3	2.7	2.1	2.2	1.7

表7 非特異的血清IgE測定者数

性別	清潔	汚染	対照	総計
女	78 (2)	79 (5)	50 (9)	207 (16)
男	72 (5)	71 (5)	50 (8)	193 (18)
総計	150 (7)	150 (10)	100 (17)	400 (34)

( ) 内は, 150 mg/IU 以上の数

表8 環境要因と呼吸器症状有症率 (%)

環境要因	せきB	ゼロゼロたんB	せき・ゼロゼロたんB	喘鳴 (除く喘息)	喘息 (現在)
平屋	3.9	2.8	3.6	1.6	1.6
大部屋	2.3	2.3	2.3	1.2	1.2
集合住宅	3.5	2.0	2.2	2.0	2.2
その他	5.0	3.4	3.4	1.7	0.6
母乳	3.4	2.0	2.3	1.9	2.0
人工栄養	4.1	2.6	2.7	1.5	2.0
中央暖房	2.7	1.7	2.1	1.2	1.1
石炭ストーブ	3.7	2.2	2.5	2.0	2.1
換気あり	3.1	2.3	1.3	1.3	0.5
換気なし	3.6	2.2	2.0	2.0	2.1
喫煙者あり	3.6	2.2	2.5	1.9	2.1
喫煙者なし	2.7	1.1	1.1	1.6	1.6

## 6) 環境因子と呼吸器症状有症率

呼吸器症状有症率と家屋構造, 乳児期の栄養法, 居間の暖房方法, 台所の間仕切りの有無と換気扇の使用の有

無, 喫煙者の有無などの関連を表8に示した。

機密度が高いと考えられる集合住宅において, 呼吸器症状有症率の高い傾向がみられたが, 有意差は認められ

表9 呼吸器症状の生活影響, アレルギー素因との関連

生活影響及びアレルギー素因	せきB	ゼロゼロたんB	せき・ゼロゼロたんB	喘鳴 (除く喘息)	喘息 (現在)
生活影響あり	7.6 **	5.6 **	6.1 **	5.3 **	6.4 **
生活影響なし	3.1	1.8	2.0	1.5	1.5
アレルギー素因あり	7.1 **	4 **	4.7 **	3.8 **	4.9 **
アレルギー素因なし	3.0	1.9	2.0	1.6	1.5

\*\* p &lt; 0.01

表10 学童の気管支喘息 (現在) に対するアレルギー疾患の合併

疾患	気管支喘息	アレルギー性疾患	合併率 (%)
アトピー性皮膚炎 (AD)	220	32	14.5 **
アレルギー性鼻炎 (AR)	160	22	13.8 **
花粉症 (PJC)	217	12	5.5 **
アレルギー性結膜炎 (AC)	161	12	7.5 *
AD + AR	142	4	2.8 *
AD + AR + AC	164	2	1.2 **

\* p &lt; 0.05 \*\* p &lt; 0.01

なかった。

生後3ヶ月までの栄養法として、母乳栄養と人工栄養 (ミルク) について比較した。

人工栄養 (ミルク) のものの呼吸器症状有症率が高い傾向があったが、有意差は認められなかった。

暖房方式との関連では、室内環境の汚染が少ない考えられる中央暖房方式 (スチーム暖房) と可能性の高い石炭ストーブと比較した。調査対象の大部分 (78%以上, 6,295人) は室内汚染に有利なスチーム暖房を利用していた。有意差は認められなかったが、石炭ストーブを使用している家庭の呼吸器症状有症率が高い傾向が見られた。

油ミストの発生し易い調理方式を多用する中国料理の影響、および厨房での窒素酸化物の発生との関係を検討するため、居間と厨房が間仕切りされているか、又は調理時の換気扇使用のケースを「換気あり」、そうでないケースは「換気なし」と区分して比較した。「換気なし」の呼吸器有症率が高い傾向が示したが、有意差は認められなかった。

家庭内喫煙者は調査対象者の97%に見られ、喫煙割合は極めて高く、呼吸器症状有症率への影響には有意差は認められなかった。

#### 7) 呼吸器症状の生活への影響とアレルギー素因との関連

呼吸器症状が生活に与える影響について、また「アレルギー素因あり」と「アレルギー素因なし」についての呼吸器症状有症率を比較して表9に示した。

生活に「影響あり」としたものでは「影響なし」としたものより呼吸器症状有症率は有意に高かった。また「アレルギー素因あり」のものの呼吸器症状有症率は「アレルギー素因なし」に比べて有意に高かった。

#### 8) 気管支喘息 (現在) と他のアレルギー疾患の合併頻度

気管支喘息に対してアレルギー性皮膚炎 (Atopic Dermatitis: AD), アレルギー性鼻炎 (Allergic Rhinitis: AR), 花粉症 (Pollinosis: PJC), アレルギー性結膜炎 (Allergic Conjunctivitis: AC) などの合併する率を表10に示した。

ADを合併しているものが最も多く14.5%, 次いでARの13.8%であった。また、いずれか一つでも合併するものは41.3%にみられ、統計的に有意差があった。

## 5. 考 察

わが国のみならず、世界各国で気管支喘息の増加が指摘され、増加をもたらす要因についての検討が行われた。

本邦においては、医療費請求明細書の病名の推移から気管支喘息の増加が指摘された<sup>9)</sup>。患者調査によっても、喘息の推計患者数は、1960年の人口10万対24から1999年の132まで、5.5倍に増加している<sup>10)</sup>。

本邦を含めて、多くの疫学調査が行われている。

ATS-DLDの日本版調査票による疫学調査の成績では、西日本11県の小学児童を対象とした1982年と1992年の2回にわたる疫学調査<sup>11)</sup>では、気管支喘息有症率

は男児4.6%, 女児3.5%, 全体4.6%であり, この10年間に1.4倍に増加していた。男女比, 地域較差は減少し, 発生要因の均質化が進んでいると考えられている。

台北で行われた7才から15才の小児を対象とする1974年と1985年の2つの疫学的研究では, 男児の気管支喘息有症率は1974年の平均1.45%から1985年の平均5.99%へ, 女児では1.15%から4.17%に増加し, 7才から15才の男児では3.1倍から12.2倍, 女児では同様に2.6倍から5.4倍に増加していた<sup>12)</sup>。

北陸3県における調査では, 気管支喘息有症率は男児5.37%, 女児3.57%であった<sup>13)</sup>。

1986年から1990年かけて行われた環境庁の調査<sup>14)</sup>では, 気管支喘息有症率は, 男児5.2%, 女児3.4%, 全体4.3%であり, 学年間の差は明らかでなかった。喘鳴有症率は男5.3%, 女3.7%, 全体4.5%であり, 女児で低く, 高学年ほど低くなっている。気管支喘息の寛解率の影響が考えられるが, 今回の調査では, 気管支喘息の寛解率は検討できなかった。

以上から, わが国のみならず気管支喘息有症率は増加していると考えられる。

わが国と同等の調査法を用いて調査を行った遼寧省・瀋陽市では, 工場の多くは市街区にあり, また, 工場および地域暖房システムの燃料として, 石炭を使用する割合が高く, 成人の慢性呼吸器疾患に対して二酸化硫黄や浮遊粒子状物質などの大気汚染が深刻な影響を与え, 喫煙や室内汚染が強く関連しているという指摘があった<sup>15)</sup>。

しかし, 瀋陽市の学童については, 大気汚染以外の呼吸器症状有症率に影響を及ぼす環境要因は見いだすことはできなかった。

瀋陽市の大気環境は, 1981年に設置されたGlobal Environmental Monitoring System (GEMS) によってモニターされている。表1に各大気汚染物質濃度の相関係数を示したが, NO<sub>2</sub>濃度はSO<sub>2</sub>濃度やTSP濃度とも相関が高く, NO<sub>2</sub>汚染の影響<sup>16)</sup>も考慮する必要があると考えられた。

地域区分は, 図1に示したように瀋陽中央駅西側の鉄西区(瀋陽市内最大の大気汚染発生工場である冶煉廠がある)を中心とする汚染区, その東に広がる市街地区を中汚染区, この両者の外周地域を清潔区として区分したが, 清潔区と汚染区から各1校を選び, 大気汚染物質濃度を測定した結果, 汚染区ではSO<sub>2</sub>が0.313 mg/m<sup>3</sup>, TSPは0.4 mg/m<sup>3</sup>を示し, NO<sub>2</sub>は清潔区の0.324 mg/m<sup>3</sup>に対して汚染区では0.237 mg/m<sup>3</sup>であった。汚染区のSO<sub>2</sub>濃度は工業区の濃度を上回り, TSP濃度は工業区でのそれを0.1 mg/m<sup>3</sup>下回っていた。

NO<sub>2</sub>濃度は, 清潔区では0.324 mg/m<sup>3</sup>を示し, 1996年度の工業区での濃度0.101の3倍, 清潔区での濃度0.059 mg/m<sup>3</sup>の5倍に達し, 近年NO<sub>2</sub>汚染が進行していると考えられた。

また, 対照区ではSO<sub>2</sub>濃度は0.005 mg/m<sup>3</sup>, TSPは0.220 mg/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub>濃度は0.020 mg/m<sup>3</sup>であり, いずれも市街区各区より低く, SO<sub>2</sub>濃度, NO<sub>2</sub>濃度は対照区で低下を示していた。この結果, 今回用いた地域区分は, おおむね妥当であったといえよう。

本報告で用いた調査票はATS-DLDの日本版調査票を基礎に, 中国側と質問の量的制約, 解釈等について検討を加え, 家庭環境項目に若干の変更を加えて中国版の調査票を作成したものであるが, 表2に示したように調査票の回収率は極めて高かった。

学童調査は, 本邦でも調査票回収率が高く, また学童は通学圏が限定されていること, 生活行動もほぼ同一と考えられること, 職業性の汚染物質への暴露がないことなどの特徴があり, 学校および関係機関の理解と協力が得られれば, 対象者を把握しやすい集団といえるが, 一項目でも記載不備のあるものを分析対象から除くことは実質的な回収率を大きく低下させることにつながる。したがって, 記入不十分の例では再調査を計画したが, 基本事項以外の再調査は行えなかった。

呼吸器症状有症率の性別, 学年別比較では, 1年生では気管支喘息の前駆症状と考えられる「喘鳴(除く気管支喘息)」と「せき」の有症率は6年生に比べ有意に高かった。呼吸器症状有症率の地域区分別の比較では, ほぼ対照区<清潔区<中汚染区<汚染区の関係にあり, 呼吸器症状有症率は対照区で最も低く, 汚染区ではその1.4から3.1倍高くなっており, 大気汚染濃度を反映していたが, 気管支喘息以外の呼吸器症状有症率は, わが国で行われた過去の調査に比べ, 大幅に増大していた<sup>14)</sup>。

瀋陽市の気管支喘息の有症率は, 男女別, 学年別にみると1.8%から2.3%であった。地域区分別には対照区の1.3%から清潔区の2.7%, 汚染区では2.2%で, わが国よりは低率であった。

この成績は, 同一手法で行った本溪調査の結果<sup>7)</sup>と比較すると, 本溪市の大気汚染濃度はSO<sub>2</sub>は0.15, NO<sub>2</sub>は0.04, TSPは0.410 mg/m<sup>3</sup>で, 瀋陽市より汚染度は低く, 気管支喘息有症率は本溪市の汚染区における0.6%に対し, 瀋陽市汚染区では2.2%であり, 瀋陽市の気管支喘息有症率は本溪市のより3.7倍高かった。

気管支喘息有症率の増加要因として大気汚染, 都市化, 交通と沿道汚染および社会・経済因子などの変化が考えられているが, 関連要因は地域, 国などによって異なるとの指摘もある<sup>17, 18)</sup>。

本溪市と瀋陽市との大気汚染のみならず、都市化、交通、沿道汚染などとの比較分析が今後の課題であろう。

気管支喘息は抗原が関与するアレルギー性と、関与の乏しい非アレルギー性喘息の2型に大別されて考えられるようになっている<sup>19)</sup>。我々は非特異的血清IgE濃度を検討したが、血清IgE高値の出現率は、汚染区で高い傾向があったものの、統計学的な有意差は認められなかった。血清IgE値と呼吸器症状有症率の関連の分析には、IgE高値を示すものとそれ以外の者の呼吸器症状有症率の分析が必要であるが、今後の課題としたい。

気管支喘息有症率の増加要因として「大気汚染の進行」「乳児、児童の死亡率の低下」「食生活の変化」「家屋構造の変化」「精神環境の変化」「アレルギー素因の増加」など<sup>18)</sup>、また窒素酸化物濃度や特定のサイズの浮遊粒子状物質 (suspended particulate matters : SMP) などとの関連が指摘されている<sup>16)</sup>が、中国ではSMPは測定されていないこと、高濃度の二酸化硫黄の影響を除去できないと考えられること、年齢階級別の粗死亡率、その他の社会・経済的統計資料は簡単には入手できないことなどから分析には限界があった。

発症に関連する環境因子として、乳児期の栄養、暖房の種類、受動喫煙、家屋構造などについて検討したが、統計学的に有意な関連因子を見出すことはできなかった。

気管支喘息にアレルギー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎、花粉症、アレルギー性結膜炎などが合併している割合を検討した。

日本との比較では、中国の慢性気管支喘息有症率は低く、瀋陽市における慢性気管支喘息にアレルギー性疾患の合併する割合は、ACが14.5%、ARが13.8%、PJCが5.5%、ACが7.5%、AD + ARは2.8%、またAD、AR、ACのすべてを有するものは、1.2%にみられたが、合併率は日本より低率であった<sup>11)</sup>。

以上の検討結果から「生活影響」および「アレルギー素因」と呼吸症状有症率の関連では、両者とも有意な関連が認められた。

日本での調査と同一質問票、同一調査法を用いて国際比較研究を行う場合、その成績は、わが国における結果と異なることは十分予想されるが、今回の学童を対象とする調査は、瀋陽市ではほとんど初めての試みであった。

瀋陽市における気管支喘息有症率は我が国よりも低率であったが、その他の呼吸器症状有症率は増大していた。また呼吸器症状有症率は学校の欠席など生活に対する影響も認められた。

## 6. まとめ

中国・東北部・遼寧省の瀋陽市において小学生を対象として呼吸器症状と大気汚染、暖房方法、家族内での喫煙者の有無などの環境因子との関連を分析し、次の結果を得た。

- 1) 気管支喘息の類縁症状である喘鳴症状は対照区で低く、汚染区で高かった。
- 2) 瀋陽市の気管支喘息有症率は、同一調査方法で得られた本溪市より、3.7倍高かった。
- 3) 暖房方法、換気扇の使用又は厨房と居間との区切りの有無は、ほぼ一貫して呼吸器症状に影響を与えていたが、いずれも統計学的有意差は認められなかった。
- 4) 家屋構造、乳児期の栄養方法、家族内喫煙者などの環境因子との有意な関連は認められなかった。
- 5) 学校の欠席などと呼吸器症状有症率の間に有意な関連が見られた。
- 6) アレルギー素因のあるものに呼吸器症状有症率は有意に高かった。

## 文 献

- 1) 小田嶋博：大気汚染との関連—気管支喘息に関連して，“アレルギー性疾患は増えているか，調査結果と原因”，宮本昭正編：国際医学出版，1987。
- 2) International Study of asthma and allergies in Childhood (ISAAC) Steering Committee : Worldwide variation in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and atopic eczema, *Lancet*, **351** : 1225-1232, 1998.
- 3) 常俊義三，福富和夫，吉田克巳，他：学童の呼吸器症状と大気汚染，（環境庁大気保全局調査資料についての検討），大気汚染学会誌，**22** (431-459)，1987。
- 4) 日本公衆衛生協会：大気汚染による健康影響調査方法に関する研究—新しい疫学調査方法に関する研究，東京，pp 6-69，1979。
- 5) 日本公衆衛生協会：窒素酸化物等による健康影響調査方法に関する研究—新しい疫学調査法に関する研究，東京，pp 6-69，1979。
- 6) Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley et al : International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) : rationale and methods. *Eur. Respir. J.*, (483-491), 1995.
- 7) 北島正義，西村雅晴，井岡幹博，他：中国・本溪市における大気汚染と呼吸器疾患の関係（第1報），一学童の呼吸器系疾患有症率とIgE抗体価について—，四日市大学環境情報論集，**4** (123-140)，2001。



- 8) 瀋陽市環境保護局：1998年度瀋陽市環境質量簡報，1999年1月
- 9) 厚生労働省社会保険庁：医療給付受給者状況調査報告，昭和43年4月診療分—63年4月診療分。
- 10) 厚生労働省大臣官房統計情報部：患者調査報告，1999。
- 11) 西間三馨：西日本小学児童の気管支喘息罹患率調査，同一地域，同一手法における1982年と1992年の比較一，アレルギー，**42** (192-204)，1993。
- 12) Kue -Hsiung Hsieh, Jiann -Jong Shen：Prevalence of Childhood Asthma in Taipei, Taiwan, and Other Asian Pacific Countries, *Journal of Asthma*, **25** (2), 73-82, 1988.
- 13) 成瀬優知，他：北陸地方における小児気管支喘息頻度調査—5年間の推移—，小児保健研究，**51**，761-766，1992。
- 14) 環境庁環境保全局；大気汚染健康影響調査報告書（昭和55～59年度），1986。
- 15) B. X Wang, and P. ZHARO：Environmental Pollution and Health Risk in industrial Areas in North East China, *Proceedings of the 1994 Mie International Forum and Symposium on Global Environment and Friendly Energy Technology*, (562-566), 1994.
- 16) 田村憲治，安藤 満，松本 理，他：幹線道路周辺家屋内外のSPM濃度とNO<sub>2</sub>濃度（3）。第32回大気汚染学会講演要旨集，200，1991。
- 17) M. I. Asher, U. Keil, H. R. Anderson, R. Beasley, J. Crane, et al. International study of asthma and allergic in childhood (ISAAC)：rationale and methode, *European Respiratory Journal*, 483-491.
- 18) SIDRIA (Italian Studies on Respiratory Disorders in Childhood and the Environment)：Asthma and respiratory symptoms in 6-7 yr old Italian children：gender, latitude, urbanization and soci-economic factors, *Eur. Respir. J.*, 1997；1780-1786.
- 19) 高野裕久，近藤元治，吉川敏一：特集：遺伝と環境因子，大気汚染の現況と気管支喘息，*ASTHMA*, **9** (3), pp98-103, 1996.

Prevalence of Respiratory Diseases in Shenyang, China (Ⅲ)  
: Relationship with Environmental Factors such as air Pollution

Masaharu Nishimura<sup>\*</sup>, Sanako Murase<sup>\*\*</sup> and Masayoshi Kitabatake<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Center of Medical Informatics, Dokkyo University School of Medicine, Mibu, Tochigi, 321 - 0293 Japan

<sup>\*\*</sup> International Student Center, Sinsyu University Asahi 1 - 1 - 1, Matsumoto, Nagano 390 - 8621 Japan

<sup>\*\*\*</sup> Faculty of Environmental and Information Sciences, Yokkaich University Kayo, Yokkaichi, Mie, 512 - 8512 Japan

Among 7,909 school children (3,961 males and 3,948 females) between 6 and 12 years of age in Shenyang, the capital city of Liaoning province in China, we investigated the prevalence of respiratory diseases such as bronchial asthma and wheeze, in addition to home and environmental factors such as air pollution during the winter in 1998, and evaluated the relationship between the prevalence of respiratory diseases and home and environmental factors, including air pollution. Correlation analysis of the air pollutant concentration in Shenyang showed significant correlations between SO<sub>2</sub> and TSP, SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>, and between NO<sub>2</sub> and TSP, suggesting the involvement of SO<sub>2</sub>, TSP, and NO<sub>2</sub> in air pollution in Shenyang.

Although the prevalence of respiratory diseases did not significantly differ between boys and girls, the prevalence of coughing and wheeze was significantly higher in first grade pupils. The highest prevalence of respiratory diseases was

noted in a markedly polluted district, followed in order by respiratory diseases in a moderately polluted district, non-polluted district, and the control district. The prevalence of respiratory diseases was significantly higher in school children showing a positive relationship between respiratory symptoms and the influence on their daily life, and between respiratory symptoms and the presence of allergic predisposition than those who did not show such relationships.

The percentage of asthmatic children who were complicated by allergic dermatitis was high (14.5%), followed in order by the percentage of such children complicated by allergic rhinitis (13.8%), pollen allergy, and allergic conjunctivitis.

**Key Words** : Asthma, School Children, Epidemiology, Air Pollution, North-East China