

都市域における小児気管支喘息の発症要因(I)

室内空気汚染の関与について

中島 孝江* 東 恵美子* 橋本 正史*
豊島協一郎^{2*} 林田 道昭^{3*} 小町 喜男*

今日の都市における生活環境の内、特に室内空気環境の変化と小児気管支喘息の発症増大との関連性を調べるため、小児の気管支喘息有症者（有症群）と無症者（無症群）の室内空気環境に関連する要因を比較、検討した。

有症群は、平成5年12月より平成6年5月の間に大阪府立羽曳野病院小児科を受診し、気管支喘息と診断された原則として12歳までの小児で、診断されてからの経過期間が比較的短い210人、無症群は、大阪府立病院小児科を受診し、現在アレルギー疾患の症状が認められず、現病歴に気管支喘息のない原則として12歳までの小児180人であった。

空気環境に関連して、アンケートにより居住環境を把握し、また、環境中ダニアレルゲンやタバコ煙の曝露の客観的指標として、寝具および寝室中チリダニ（DcrI）量と尿中コチニン量を測定した。

結果の解析では、血清ヤケヒョウヒダニ（チリダニの一種）特異的IgE抗体が陽性か陰性かによりアトピーと非アトピーに分類し、また、これに従って喘息をアトピー型と非アトピー型に分けた。その上でアトピー化と型別の喘息発症に対する室内空気環境要因の関与を検討した。

結果より以下のことが示唆された。

1. 「集合住宅」および「鉄筋住宅」は、「一戸建住宅」および「木造住宅」より気密性構造のため、タバコ煙などの室内空気汚染物質の人体への負荷が高い。
2. 室内のチリや埃とそれに含まれるチリダニアレルゲンの人体への負荷の増大はアトピー化に関与する。なお、寝具ダニアレルゲン量 \geq 寝室ダニアレルゲン量の関係が常にみられ、発生源は寝具と推定される。
3. 石油またはガスストーブを使う暖房は室内、特に押入内が高温、高湿になり易く、寝具ヤケヒョウヒダニ増殖を促す。この寝具ヤケヒョウヒダニ増殖はアトピー型喘息発症に関与する。
4. 「集合住宅居住」および「鉄筋住宅居住」は、非アトピー化および非アトピー型喘息発症に関与する。ただし、この関与は室内空気汚染物質のタバコ煙やダニアレルゲンを介するものではない。

Key words: 疫学研究, 気管支喘息, アトピー, 室内空気汚染, 住宅様式

I はじめに

近年、都市域において小児気管支喘息の有症率が増大し、昭和30年代に1~2%であったものが、現在では平均が4~5%と報告されている^{1,2)}。この都市域における発症の増大には、都市型生活環境やライフスタイルが関与していると考えられ、特に空気環境が注目されている^{3~9)}。気管支喘息

の発症と関連するとされる空気汚染物質には、① 二酸化窒素^{4,9)}やホルムアルデヒド¹⁰⁾などのガス状空気汚染物質、② タバコ煙^{11,12)}やディーゼル排ガス中粒子（DEP）^{13,14)}などの浮遊粒子状物質（SPM）③ チリや埃とそのに含まれる花粉、ダニ¹⁵⁾などの吸入性アレルゲンなどがあり、それらが存在する空間により大気汚染物質と室内空気汚染物質に分けられている。

昭和30~40年代に特定の地域に慢性閉塞性肺疾患の増大をもたらした亜硫酸ガスなどによる大気汚染は今日ではほぼ取束し、幹線道路沿道における二酸化窒素やDEPの汚染の問題が依然として残っているものの、都市における大気汚染の状

* 大阪府立公衆衛生研究所

^{2*} 大阪府立羽曳野病院小児科

^{3*} 大阪府立病院小児科

連絡先: 〒537-0025 大阪市東成区中道 1-3-69

大阪府立公衆衛生研究所 公衆衛生室 中島孝江

況は改善されてきている^{1,6,8,16)}。この事と都市域における小児気管支喘息の増加傾向は相反することから、都市型住宅やライスタイルに起因する室内の空気汚染の影響を考慮した原因の解明が求められている。

気管支喘息は従来、IgE抗体が上昇し易い素因(アトピー性素因)によって起きるとされ、遺伝的要因が重視される傾向にあったが、今日では気道の慢性炎症性疾患の一つとされ、その発症に遺伝的要因とともに環境要因が重視されるようになってきている¹⁷⁾。一方、小児の気管支喘息は特異的IgE抗体価の上昇、すなわちアトピー化と関連して起きる喘息(アトピー型喘息)が喘息全体の約90%を占める¹⁸⁾ことから、今日の気管支喘息の増大はアトピーの増大によって起きていると考えられている^{19,20)}。アトピーの原因となるアレルゲンについては、小児のアレルギー疾患有症者のアレルゲン調査でダニに対するIgE抗体陽性率が他のアレルゲンより圧倒的に高い²¹⁾。一方、喘息有症者の約10%は特異的IgE抗体陰性(非アトピー型喘息)で、この型の喘息と大気汚染との関連性がこれまでの疫学調査により指摘されている⁵⁾ことから、空気環境の関与を検討する場合は、これらの要因の影響をアトピー化と喘息発症に分けて考慮する必要がある。

そこで、我々は病院小児科を受診する小児気管支喘息有症者と無症者について、症状と生活環境に関するアンケート調査と、タバコ煙の曝露指標として尿中ニコチン代謝物量、吸入性アレルゲンの曝露指標として環境中(寝具ゴミ中および寝室ゴミ中)ダニアレルゲン量、アトピーに関連する指標として血清ヤケヒョウヒダニ特異的IgE、コナヒョウヒダニ特異的IgEの測定を行い、アトピー化とアトピー型と非アトピー型に分けた型別の喘息発症に対する室内空気環境要因の関与を検討したので報告する。

II 対象および方法

1. 対象

対象者の内、気管支喘息有症群(以下有症群)は、平成5年12月より平成6年5月の間に、大阪府立羽曳野病院小児科を受診し、気管支喘息と診断された原則として12歳までの小児で、診断されたからの経過期間が比較的短い210人、無症群は、

大阪府立病院小児科を受診し、現在、アレルギー疾患(喘息、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎)の症状が認められず、現病歴に気管支喘息のない原則として12歳までの小児180人であった。有症群と無症群の年齢の平均値±標準偏差は、それぞれ7.6±2.8歳、7.4±3.2歳、男性の割合は、それぞれ61%(118/194)、52%(84/162)であった。

2. 方法

気管支喘息の有症群と無症群において、アンケートによる呼吸器症状(ATS-DLD質問票に準拠)および生活環境の調査、血清総IgE(T-IgE)、ヤケヒョウヒダニ特異的IgE(Dp-IgE)、コナヒョウヒダニ特異的IgE(Df-IgE)、尿中ニコチンおよびニコチン、寝具および寝室ゴミ中のヤケヒョウヒダニアレルゲン(Dp: Dermatophagoides pteronyssinus)とコナヒョウヒダニアレルゲン(Df: Dermatophagoides farinae)の測定を行った。

1) アンケート

質問票により、対象者の年齢、性別、呼吸器症状、アトピー性皮膚炎(じんましんを含む)、アレルギー性鼻炎の既往歴、気管支喘息の家族歴の他、生活環境に関連して、住居の幹線道路(大型トラックがたくさん走っている道路)からの距離(25 m以内/25~50 m/50~150 m/150 m以上)、住宅の様式(一戸建て/4階以下の集合住宅/5階以上の集合住宅)、住居の構造(木造で窓が木枠/木造で窓がアルミサッシ/鉄骨・鉄筋コンクリート)、窓の開閉状況(開けない/できるだけ開けない/できるだけ開ける/掃除、喫煙時に開ける)、晴れた日中の窓を開けている時間、居間の暖房器の種類(複数回答:電気ストーブまたは電気こたつ/エアコンまたはセントラルヒーティング(以下エアコンと略す)/クリーンヒーター/石油またはガスストーブ(以下ストーブと略す)/電気カーペット/床暖房/暖房器なし)、夏の居間の冷房時間、カビの発生場所(複数回答:居間/風呂/台所/押入/発生なし)、喫煙家族(複数回答:父/母/父母以外の家人/なし)、1カ月間の居間および寝室の掃除回数、寝室の床の状況(たたみ/板またはプラスチック/たたみの上にじゅうたん/板の上にじゅうたん/敷き込みのじゅうたん)、寝床の状況(ベッドの上にふとん/ベッドの上にマット/床の上にふとん/床の上にマット)、親の添い

寝の有無、寝具干し間隔日数、ペット飼育経験の有無、などを調査した。質問票の記入は保護者に依頼し、次回来診時に回収した。なお、暖房器の種類でクリーンヒーターとストーブは燃焼型暖房器、それ以外を非燃焼型暖房器とした。

2) 血清 IgE

来診時に対象者より採取した静脈血を血清分離し、直ちに -80°C に冷凍保存した。測定時に解凍し、T-IgE, Dp-IgE, Df-IgEをPharmacia社製、RISTおよびCAP-RAST測定キットを用いてRIAにより測定を行った。Dp-IgEとDf-IgEの測定値はクラス0~6で表され、クラス0~1を陰性、クラス2~6を陽性とした。

3) 尿中ニコチンおよびコチニン量

来診時に対象者より採取した尿(約2 ml)を直ちに冷凍保存($-20\sim-80^{\circ}\text{C}$)し、分析時に解凍した。分析は、HPLC(高速液体クロマトグラフィー)を用い、Parviainenらによる方法²²⁾を改良して²³⁾行った。尿の濃縮による測定値の変動を補正するため、Folin-Wuの方法²⁴⁾で尿中クレアチニン濃度を測定し、クレアチニン1 mg当たりのニコチンおよびコチニン量(ng/mgCr)を求めた。

4) ゴミ中 Dp および Df 量

国内掃除機メーカー各社共通の掃除機フィルター2枚(寝室用と寝具用)とふとん用掃除機ノズルを保護者に渡し、次回来診時にフィルターを回収した。ゴミの採取方法に関し、寝室は2畳につき1分間掃除機をかけるように、寝具は対象者の使っているすべての寝具(ふとん、毛布)について、カバーを外してから片面30秒を目安に表裏の両面にふとん用ノズルを用いて掃除機をかけるように指示した。回収したフィルターはデシケーター内で乾燥(湿度20%以下、30分間)した後、ドラフトチェンバー内でフィルターからゴミを剥がし落とした。集めたゴミをふるいにかける(50メッシュ、30分間)、再度デシケーター内で乾燥(湿度20%以下、30分間)し、ゴミの重量を測定した。ゴミ0.1 gに対し4 mlのPBS(リン酸緩衝食塩水)を加え、約20分間静置し、アレルゲンを溶出させた。これを遠心(2000 rpm, 5分間)し、上清中のDpおよびDf濃度をELISA法により測定し、ゴミ1 g当たりのDp, Df量およびそれらを合わせたチリダニアレルゲン(DerI)量($\mu\text{g}/$

g)を求めた。

5) 統計解析

結果に対しパソコン用統計解析ソフトSPSSを用いて統計解析を行った。調査項目によってデータの欠損があることから対象者の人数は解析対象項目によって異なった。

(1) 尿中ニコチン代謝物量と環境中(寝具ゴミ中および寝室ゴミ中)ダニアレルゲン量を、それぞれ、タバコ煙(室内由来の空気汚染物質)および吸入性アレルゲンの人体への負荷の指標として用い、各指標(以下「室内空気環境指標」と総称する)の平均値をアトピー型喘息有症群、非アトピー型喘息有症群、および喘息無症群で比較したのと、アンケートの回答から判る生活環境について同様の群間で比較した。アトピー型と非アトピー型の判定はDp-IgEの結果(陽陰性)に基づいて行った。有意差検定はt検定または χ^2 検定により行った。

(2) 室内空気環境指標については喘息有症群と無症群で各指標の上位25%群と下位75%群に、生活環境要因についてはアンケートの回答に従って、要因のある群、要因のない群にそれぞれ(1, 0)に2値化した。これを独立変数とし、他に年齢、性別(1.男, 0.女)、アトピー性皮膚炎の既往(1.あり, 0.なし)を共通して独立変数に加え、従属変数にDp-IgE(1.陽性, 0.陰性)を入れて、多重ロジスティック回帰分析により各指標や要因のアトピー化に対する調整オッズ比(OR)とその95%信頼区間(95%CI)を求めた。

(3) 生活環境とチリダニの生態との関係を検討するため、寝具ゴミ中の総チリダニアレルゲン(DerI)量に対するヤケヒョウヒダニアレルゲン(Dp)量の割合(Dp/DerI)を指標に、喘息有症群と無症群でのDp/DerIの中央値を境界として上位群と下位群に分け、上記の生活環境要因を有する者の割合を上位群と下位群で比較した。また、生活環境と室内由来の空気汚染物質の人体負荷量との関係を検討するため、家族に喫煙者がいる群を尿中コチニン量により8 ng/mgCr を境に高値群と非高値群に分け、Dp/DerIの場合と同様に生活環境要因を有する者の割合を高値群と非高値群で比較した。有意差検定は χ^2 検定により行った。

Ⅲ 結 果

呼吸器症状に関する質問への回答結果を表1に示す。このATS-DLD質問票に準拠した質問による「喘息症状」の判定(注:表1の中に判定基準を示す)と今回の有症群,無症群の選択の一致率は有症群で70.8%,無症群で98.1%であった。「持続性せき」,「持続性たん」,「ぜん鳴」の有症者の割合はいずれも喘息有症群が無症群を有意に上回っていた。

1. アトピー型喘息有症群,非アトピー型喘息有症群,および喘息無症群の空気環境指標と生活環境

アトピー型喘息有症群,非アトピー型喘息有症群,および無症群の室内空気環境指標と生活環境を比較した。結果を表2および表3に示す。

室内空気環境指標(表2)では,有症群の尿中ニコチン量が無症群に対し低い傾向がみられたの

と,有症群の寝具Dp/DerIが無症群に対し有意に高かった。また,アトピー型喘息有症群(A群)の寝具DerI量,特にDp量が他群に比べ高かった。DerI量,Dp量,Df量はA群,非アトピー型喘息有症群(N群),喘息無症群(O群)のいずれにおいても寝具≒寝室の関係がみられた。

生活環境(表3)では,N群の「集合住宅居住」,「鉄筋住宅居住」の割合がA群の値より有意に高かった。また,N群の「幹線道路沿道居住」の割合は,有意ではないがA群およびO群より高く,同様の傾向は「窓は閉め切り」,「窓は閉め切りか,日中開けても2時間未満」,「電気ストーブ・こたつは使うが,燃焼型暖房器は使わない」の各項目にもみられた。「親が添い寝をする」の割合もN群が他群に対し有意に高かった。「ストーブを使う」,「ストーブは使うが,エアコンは使わない」の割合は,A群が有意にO群より高く,N群とO群はほぼ等しかった。同様の傾向

表1 喘息症状の有無による呼吸器症状とダニ特異的IgE

	有症群 該当数/有効数(%)	無症群 該当数/有効数(%)	有意差 (χ^2 検定)
持続性せき [1][2]×[3]	16/187(8.6)	2/158(1.3)	p<0.01
1. かぜをひくといつも咳がでる	121/194(62.4)	68/162(42.0)	p<0.01
2. かぜをひいていなくても咳がでる	29/192(15.1)	4/160(2.5)	p<0.01
3. 年に3月以上毎日のように咳がでる	17/120(14.2)	2/ 64(3.1)	p<0.05
持続性たん [4][5]×[6]	10/189(5.3)	1/161(0.6)	p<0.05
4. かぜをひくといつも痰がでる	108/191(56.5)	29/161(18.0)	p<0.01
5. かぜをひいていなくても痰がでる	46/190(24.2)	3/161(1.9)	p<0.01
6. 年に3月以上毎日のように痰がでる	10/115(8.7)	1/ 29(3.5)	p<0.01
ぜん鳴 [7]×[8]	145/191(75.9)	9/162(5.6)	p<0.01
7. 息をするときゼーゼーとかヒューヒューという音がでるときがある	153/192(79.7)	12/162(7.4)	p<0.01
8. この2年間に2回以上あった	146/153(95.4)	9/ 12(75.0)	p<0.01
喘息症状 [9]×[10]×[11]×[12]×[13]	136/192(70.8)	3/162(1.9)	p<0.01
9. これまでぜん鳴がして息が苦しくなる発作を起こしたことがある	158/193(81.9)	6/161(3.7)	p<0.01
10. そのような発作は今まで2回以上あった	148/158(93.7)	5/ 6(83.3)	p<0.01
11. 医師に喘息,喘息性気管支炎または小児喘息といわれたことがある	186/193(96.4)	13/159(8.2)	p<0.01
12. そのとき息をするとゼーゼー,ヒューヒューという音がした	178/186(95.7)	11/ 13(84.6)	p<0.1
13. そのとき息が苦しくなった	158/185(85.4)	4/ 13(30.8)	p<0.01
Dp-IgE または Df-IgE が陽性である	175/199(87.9)	33/ 81(40.7)	p<0.01

×は論理積, |は論理和を表す。

表2 アトピー型喘息群, 非アトピー型喘息群, および無症群での血清 IgE, 尿中コチニン, 環境中ダニアレルゲン

	アトピー型喘息群 (A群)	非アトピー型喘息群 (N群)	喘息無症群 (O群)	有意差		
	平均±標準誤差 (有効数)	平均±標準誤差 (有効数)	平均±標準誤差 (有効数)	A ↓ N	A ↓ O	N ↓ O
T-IgE(U/ml)	703.1±45.3(175)	97.2±21.8(27)	156.3±29.7(81)	*	*	-
Dp-IgE(クラス0-6)	4.79±0.08(175)	0.11±0.06(27)	1.44±0.22(81)	*	*	*
Df-IgE(クラス0-6)	4.74±0.09(173)	0.27±0.14(26)	1.48±0.23(81)	*	*	*
尿中ニチニン (ng/mgCr)	5.51±0.62(172)	4.55±1.49(25)	6.94±1.15(81)	-	-	-
尿中ニコチン (ng/mgCr)	2.78±0.59(170)	1.93±1.08(25)	5.39±1.10(81)	-	*	-
寝具ゴミ量 (g)	0.48±0.05(159)	0.40±0.08(23)	0.36±0.05(77)	-	-	-
寝具 DerI (μg/g)	13.22±1.47(159)	6.22±1.68(23)	11.42±2.68(77)	†	-	-
寝具 Dp (μg/g)	9.86±1.20(159)	4.06±1.17(23)	7.16±2.56(70)	†	-	-
寝具 Df (μg/g)	3.33±0.69(159)	2.16±0.70(23)	4.46±0.81(70)	-	-	-
寝具 Dp/DerI	0.64±0.03(159)	0.61±0.06(23)	0.41±0.04(70)	-	*	*
寝室ゴミ量 (g)	1.12±0.16(159)	0.73±0.28(23)	1.13±0.22(78)	-	-	-
寝室 DerI (μg/g)	3.51±0.32(159)	2.22±0.57(23)	4.97±0.89(78)	-	-	*
寝室 Dp (μg/g)	2.30±0.27(159)	1.45±0.45(23)	2.85±0.82(74)	-	-	-
寝室 Df (μg/g)	1.21±0.14(159)	0.77±0.16(23)	1.72±0.28(74)	-	-	*
寝室 Dp/DerI	0.59±0.03(159)	0.57±0.07(23)	0.45±0.04(74)	-	*	-

* t検定により p<0.05で有意差ありと判定されたもの

† t検定により p<0.1となったもの

は「押入にカビが発生した」でもみられた。「冷房時間が3時間を超える」と「父が喫煙する」の割合はN群が他群に比べ低く、「非燃焼型暖房器のみ使う」、「母が喫煙する」、「居間の掃除は9回/月以下」、「寝室の掃除は9回/月以下」、「寝床は床の上」の割合はA群が他群に比べ低く、O群に対しては有意であった。A群とN群の「電気ストーブ・こたつを使う」、「ベットを飼ったことがある」の割合はほぼ等しく、O群に対し有意に高かった。また、A群とN群の「寝室の床にじゅうたん」の割合はほぼ等しく、O群に対し有意に低かった。

なお、表3の「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」の割合に関し、有症群の対象地域である大阪府立羽曳野病院周辺(富田林, 羽曳野, 藤井寺の3市)と無症群の対象地域である大阪府立病院周辺(住吉区, 東住吉区, 阿倍野区の3区)の住宅統計値²⁵⁾を表3のくゝ内に示した。N群の「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」の割合はこの住宅統計値より有意に高かった。

2. 室内空気環境指標と生活環境要因の有症群, 無症群でのアトピー化に対するオッズ比
室内空気環境指標(表4)に関し、有症群では、寝具 DerI および Dp 量の OR がそれぞれ 4.84(95%CI: 1.04-22.5), 5.68(95%CI: 1.20-26.8) と有意に高く、寝室 Dp 量および Dp/DerI の OR も高くなる傾向がみられた。一方、無症群では寝具の DerI 量、寝室のゴミ量、Df 量の OR が高い傾向を示した。

生活環境要因(表5)に関し、有症群では「幹線道路沿道居住」、「鉄筋住宅居住」、「電気ストーブ・こたつを使うが、燃焼型暖房器は使わない」、「居間の掃除は9回/月以下」の OR は1より小さくなる傾向を示し、「集合住宅居住」、「非燃焼型暖房器のみを使う」、「親が添い寝をする」の OR は、それぞれ、0.36(95%CI: 0.15-0.89), 0.40(95%CI: 0.16-1.00), 0.32(95%CI: 0.12-0.84), で有意に1より小さかった。一方、「冷房時間が3時間を超える」、「父が喫煙する」の OR は2.42(95%CI: 0.91-6.43), 2.68(95%CI: 1.09-6.60) と高かった。無症群では「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」、「窓は閉め切りか、日中開けても2時間

表3 アトピー型喘息群, 非アトピー型喘息群, および無症群での室内空気環境に関連する要因の占める割合

	アトピー型喘息群 (A群)	非アトピー型喘息群 (N群)	喘息無症群 (O群)	有意差		
	該当数/有効数 (%)	該当数/有効数 (%)	該当数/有効数 (%)	A ↓ N	A ↓ O	N ↓ O
1. 居住環境						
幹線道路沿道居住	29/155(18.7)	7/23(30.4)	42/160(26.3)	-	-	-
集合住宅居住	48/158(30.4) <31.7>	13/24(54.2) <31.7>	96/161(59.6) <56.6>	*	*	-
鉄筋住宅居住	56/159(35.2) <33.4>	13/23(56.5) <33.4>	104/161(64.6) <50.3>	*	*	-
2. 窓の開閉状況						
窓は閉め切り	13/156(8.3)	3/24(12.5)	12/160(7.5)	-	-	-
窓は閉め切りか, 日中開けても 2時間未満	34/156(21.8)	8/23(34.8)	32/156(20.5)	-	-	-
3. 冷暖房の状況						
非燃焼型暖房器のみ使う	64/160(40.0)	14/23(60.9)	82/160(51.3)	†	*	-
電気ストーブ・こたつを使う	74/161(46.0)	9/24(37.5)	42/161(26.1)	-	*	-
電気ストーブ・こたつを使うが 燃焼型暖房器は使わない	33/160(20.6)	7/22(31.8)	28/160(17.5)	-	-	-
電気カーベットを使う	71/161(44.1)	12/24(50.0)	76/160(47.5)	-	-	-
エアコンを暖房に使う	47/161(29.2)	6/24(25.0)	63/161(39.1)	-	-	-
ストーブを使う	71/160(44.4)	7/22(31.8)	50/160(31.3)	-	*	-
ストーブを使うがエアコンは使 わない	61/160(38.1)	7/22(31.8)	44/160(27.5)	-	*	-
冷房時間が3時間を超える	79/158(50.0)	7/23(30.4)	88/160(55.0)	†	-	*
4. カビの発生状況						
居間にカビが発生した	16/158(10.1)	2/24(8.3)	14/160(8.8)	-	-	-
風呂にカビが発生した	120/161(74.5)	18/24(75.0)	117/161(72.7)	-	-	-
台所にカビが発生した	30/157(19.1)	2/24(8.3)	24/159(15.1)	-	-	-
押入にカビが発生した	23/159(14.5)	3/24(12.5)	16/160(10.0)	-	-	-
5. 家族喫煙状況						
家族に喫煙者あり	111/160(69.4)	14/24(58.3)	113/161(70.2)	-	-	-
父が喫煙する	102/160(63.8)	10/24(41.7)	101/161(62.7)	*	-	*
母が喫煙する	19/160(11.9)	5/24(20.8)	48/161(29.8)	-	*	-
父母以外の人が喫煙する	49/160(30.6)	6/24(25.0)	41/161(25.5)	-	-	-
6. 室内の衛生状況						
居間の掃除は9回/月以下	15/128(11.7)	5/21(23.8)	24/108(22.2)	-	*	-
寝室の掃除は9回/月以下	24/124(19.4)	5/21(23.8)	28/107(26.2)	-	-	-
寝室の床はたたみ	107/156(68.6)	15/24(62.5)	106/158(67.1)	-	-	-
寝室の床にじゅうたん	30/156(19.2)	5/24(20.8)	55/158(34.8)	-	*	-
寝床は床の上 (/ベッド)	95/159(59.8)	18/24(75.0)	117/159(73.6)	-	*	-
寝床はふとん (/マット)	148/159(93.1)	21/24(87.5)	143/160(89.4)	-	-	-
親が添い寝をする	38/159(23.9)	12/23(52.2)	36/158(22.8)	*	-	*
寝具干しは10日以上1回	21/154(13.6)	1/23(4.4)	31/155(20.0)	-	-	-
ペット飼ったことあり	94/160(58.8)	14/24(58.3)	69/161(42.8)	-	*	-

* χ^2 検定により $p < 0.05$ で有意差ありと判定されたもの† χ^2 検定により $p < 0.1$ となったもの

表4 喘息有症群と無症群での尿中コチニン、環境中ダニアレルゲン高値のアトピー化に対するオッズ比(各群の上位25%群の下位75%群に対するオッズ比)

	有症群(アトピー型/非アトピー型) オッズ比 (95%信頼区間)		無症群 (Dp-IgE 陽性/陰性) オッズ比 (95%信頼区間)	
尿中コチニン	(>8.24 ng/mgCr) n=184	1.37(0.47-4.02)	(>10.0 ng/mgCr) n=75	1.20(0.37-3.94)
尿中ニコチン	(>0 ng/mgCr) n=184	0.84(0.28-2.48) <0.89(0.28-2.86)>	(>6.70 ng/mgCr) n=75	1.64(0.52-5.19) <1.90(0.53-6.81)>
寝具ゴミ量	(>0.60 g) n=181	1.14(0.39-3.36) <0.77(0.23-2.57)>	(>0.44 g) n=74	1.85(0.61-5.59) <1.22(0.31-4.83)>
寝具 DerI	(>16.6 µg/g) n=181	4.84(1.04-22.5)	(>11.7 µg/g) n=74	2.91(0.93-9.16)
寝具 Dp	(>11.6 µg/g) n=181	5.68(1.20-26.8) <4.86(0.92-25.8)>	(>6.00 µg/g) n=67	0.97(0.29-3.20) <0.57(0.10-3.40)>
寝具 Df	(>3.11 µg/g) n=181	1.22(0.41-3.63) <0.91(0.26-3.19)>	(>5.32 µg/g) n=67	2.21(0.65-7.55) <2.59(0.56-12.0)>
寝具 Dp/DerI	(>0.92) n=181	2.24(0.69-7.28)	(>0.71) n=67	0.93(0.29-3.00)
寝室ゴミ量	(>1.04 g) n=181	2.57(0.70-9.37) <2.16(0.56-8.30)>	(>1.27 g) n=75	2.68(0.87-8.24) <3.30(0.82-13.3)>
寝室 DerI	(>4.52 µg/g) n=181	1.56(0.48-5.08)	(>6.34 µg/g) n=75	1.42(0.47-4.31)
寝室 Dp	(>2.63 µg/g) n=181	2.83(0.77-10.4) <1.70(0.42-6.88)>	(>1.98 µg/g) n=71	1.27(0.41-3.96) <1.46(0.25-8.39)>
寝室 Df	(>1.38 µg/g) n=181	1.38(0.42-4.46) <1.71(0.45-6.50)>	(>1.95 µg/g) n=71	2.65(0.82-8.54) <0.76(0.14-4.09)>
寝室 Dp/DerI	(>0.88) n=181	3.43(0.93-12.6)	(>0.76) n=71	0.33(0.09-1.18)

オッズ比の前の () 内は上位25%群の測定値の範囲を示す。下段の < > 内は独立変数に尿中ニコチン量、寝具および寝室のゴミ量、Dp量、Df量を共に入力して求めたオッズ比を示す。

表5 喘息有症群と無症群でのアトピー化に対するオッズ比*

	有症群(アトピー型/非アトピー型) オッズ比 (95%信頼区間)	無症群 (Dp-IgE 陽性/陰性) オッズ比 (95%信頼区間)
1. 居住環境		
幹線道路沿道居住	0.54(0.20-1.48) n=178 <0.64(0.15-2.75)>*1	0.52(0.15-1.79) n=74 <0.49(0.15-1.59)>*3
集合住宅居住	0.36(0.15-0.89) n=182 <0.33(0.10-1.18)>*1	0.46(0.17-1.25) n=75 <0.49(0.16-1.64)>*3
鉄筋住宅居住	0.45(0.18-1.12) n=182	0.51(0.19-1.39) n=75
2. 窓の開閉状況		
窓は閉め切り	0.74(0.19-2.92) n=180	0.42(0.06-2.85) n=75
窓は閉め切りか、日中開けても 2時間未満	0.66(0.25-1.78) n=179 <0.83(0.20-3.40)>*1	0.52(0.17-1.58) n=73 <0.35(0.10-1.27)>*3

3. 冷暖房の状況

非燃焼型暖房器のみ使う	0.40(0.16-1.00) n=183	0.66(0.25-1.75) n=75
電気ストーブ・こたつを使う	1.18(0.47-2.97) n=185	0.31(0.10-0.93) n=75
電気ストーブ・こたつを使うが 燃焼型暖房器は使わない	0.44(0.16-1.25) n=182 <0.57(0.16-2.08)>*1	0.25(0.07-0.89) n=75 <0.28(0.07-1.21)>*3
電気カーペットを使う	0.85(0.35-2.07) n=185	1.17(0.45-3.05) n=75
エアコンを暖房に使う	1.22(0.45-3.35) n=185	1.22(0.43-3.47) n=75
ストーブを使う	1.58(0.60-4.21) n=182 <1.75(0.61-5.07)>*2	1.92(0.71-5.21) n=75 <4.17(1.12-15.5)>*4
ストーブを使うがエアコンは使 わない	1.26(0.47-3.35) n=182	1.90(0.69-5.22) n=75
冷房時間が3時間を超える	2.42(0.91-6.43) n=181 <2.31(0.82-5.51)>*2	0.76(0.28-2.04) n=74

4. カビの発生状況

居間にカビが発生した	1.58(0.33-7.73) n=182	0.00(0.00-) n=74
風呂にカビが発生した	0.79(0.28-2.23) n=185	0.88(0.32-2.48) n=75
台所にカビが発生した	3.03(0.65-14.1) n=181 <3.17(0.62-16.2)>*2	0.69(0.18-2.56) n=74
押入にカビが発生した	1.24(0.33-4.65) n=183	0.24(0.03-2.13) n=74

5. 家族喫煙状況

家族に喫煙者あり	1.82(0.73-4.54) n=184	1.10(0.41-2.96) n=75
父が喫煙する	2.68(1.09-6.60) n=184 <2.69(0.99-7.31)>*2	1.64(0.62-4.32) n=75 <1.21(0.36-4.10)>*4
母が喫煙する	0.62(0.20-1.91) n=184	1.46(0.53-4.05) n=75
父母以外の人が喫煙する	1.28(0.46-3.58) n=184	2.15(0.74-6.29) n=75

6. 室内の衛生状況

居間の掃除は9回/月以下	0.46(0.14-1.48) n=149 <0.29(0.07-1.20)>*1	5.37(1.15-25.1) n=58 <7.81(1.36-45.1)>*4
寝室の掃除は9回/月以下	0.87(0.28-2.74) n=145	7.95(1.67-37.7) n=58
寝室の床はたたみ	1.72(0.66-4.48) n=180	1.08(0.38-3.13) n=75
寝室の床にじゅうたん	0.97(0.33-2.86) n=180	0.38(0.13-1.12) n=75 <0.67(0.19-2.30)>*3
寝床は床の上 (/ベッド)	0.59(0.21-1.65) n=183 <1.52(0.37-6.29)>*1	1.66(0.54-5.10) n=75
寝床はふとん (/マット)	1.84(0.45-7.45) n=183	5.32(0.59-48.0) n=75 <3.80(0.33-43.5)>*4
親が添い寝をする	0.32(0.12-0.84) n=182 <0.20(0.05-0.79)>*1	0.70(0.19-2.53) n=75
寝具干しは10日以上に1回	3.05(0.38-24.4) n=177	0.57(0.18-1.81) n=73
ベット飼ったことあり	0.71(0.27-1.82) n=184	1.00(0.37-2.67) n=75

* Dp-IgE 陽性 (1), 陰性 (0) を従属変数として多重ロジスティック回帰分析を行い、オッズ比とその95%信頼区間を求めた。独立変数 (予後因子) として、目的の生活環境要因を (1, 0) に2値化して入力し、これに加えて共通して年齢, 性別 (1: 男, 0: 女), アトピー性皮膚炎の既往 (1: あり, 0: なし) を入れ、これらの因子の交絡による影響を制御した。

*1~*4 目的の生活環境要因として交絡している可能性のある数種類の要因を共に入力し、各要因のオッズ比を求めた。交絡がない場合は単独の各因子のオッズ比と一致する。

未満」,「寝室の床にじゅうたん」のORが1より小さくなる傾向を示し,「電気ストーブ・こたつを使う」,「電気ストーブ・こたつを使うが, 燃焼型暖房器は使わない」のORは0.31(95%CI: 0.10-0.93), 0.25(95%CI: 0.07-0.89)と有意に1より小さかった。一方,「ストーブを使う」,「父母以外の人が喫煙する」のORは高い傾向を示し,「居間の掃除は9回/月以下」,「寝室の掃除は9回/月以下」のORは5.37(95%CI: 1.15-25.1), 7.95(95%CI: 1.67-37.7)で有意に高かった。

以上の結果は, 室内空気環境指標あるいは生活環境要因相互の交絡の影響が考慮されていないが, 異なる種類の室内空気環境指標ないしは生活環境要因であっても交絡する可能性があるため, いくつかの指標ないしは要因を選んでともに独立変数に入力し, ORを求めた。この解析では室内空気環境指標として, 尿中ニコチン量, 寝具および寝室のゴミ量, Dp量, Df量を選択した。生活環境要因に関し, 有症群では, 1) 単独のORが1より小さい要因の内, 「幹線道路沿道居住」, 「集合住宅居住」, 「窓は閉め切りか, 日中開けても2時間未満」, 「電気ストーブ・こたつは使うが, 燃焼型暖房器は使わない」, 「居間の掃除は9回/月以下」, 「寝床は床の上 (/ベッド)」, 「親が添い寝をする」の7要因, 2) 単独のORが1より大きい要因の内, 「ストーブを使う」, 「冷房時間が3時間を超える」, 「台所にカビが発生した」, 「父が喫煙する」の4要因, の2通りの選択を行い, 無症群では, 3) 単独のORが1より小さい要因の内, 「幹線道路沿道居住」, 「集合住宅居住」, 「窓は閉め切りか, 日中開けても2時間未満」, 「電気ストーブ・こたつは使うが, 燃焼型暖房器は使わない」, 「寝室の床にじゅうたん」の5要因, 4) 単独のORが1より大きい要因の内, 「ストーブを使う」, 「父が喫煙する」, 「居間の掃除は9回/月以下」, 「寝床はふとん (/マット)」の4要因, の2通りの選択を行った。

以上の解析の結果を表4および表5のくゝ内に示す。この解析の結果, 単独の場合に比べ大幅にORおよび95%CIが異なった室内空気環境指標は, 有症群の寝室Dp量および無症群の寝室Df量で, いずれもORの高い傾向がみられなくなった。生活環境要因では, 有症群の「居間の掃除は9回/月以下」, 「親が添い寝をする」のOR

はさらに低下したのに対し, 「寝床は床の上 (/ベッド)」はORは0.59から1.52になった。無症群では, 「窓は閉め切りか, 日中開けても2時間未満」のORが0.52から0.35になり, 「ストーブを使う」のORは4.17(95%CI: 1.12-15.5)と有意に高くなった。一方, 「寝室の床にじゅうたん」のORは0.38から0.67になり, 低い傾向はなくなった。

3. 生活環境要因のチリダニ増殖およびタバコ煙負荷に及ぼす影響

表6に, 生活環境要因を有する者の割合を寝具ゴミのDp/DerIの上位群と下位群で比較した結果を示す。「ストーブを使う」, 「ストーブを使うがエアコンは使わない」, 「押入にカビが発生した」が有意に上位群に多く, 「集合住宅居住」, 「エアコンを暖房に使う」, 「寝具干しは10日以上に1回」は下位群に多い傾向を示した。

表7に, 家族に喫煙者がいる者を尿中ニコチン量により高値群と非高値群に分け, 生活環境要因を有する者の割合を高値群と非高値群で比較した結果を示す。「集合住宅居住」, 「鉄筋住宅居住」および「母が喫煙する」の要因を有する者が有意に高値群に多かった。なお, 「集合住宅居住」群と「一戸建住宅居住」群, または「鉄筋住宅居住」群と「木造住宅居住」群の家族喫煙人数を比較すると, それぞれ平均値が, 1.35人, 1.27人, 1.38人, 1.23人となり, 両群間に $p < 0.05$ で有意差はなかった。

IV 考 察

本研究は病院小児科を受診する小児を対象として, 気管支喘息有症者と無症者に分け, 気管支喘息の発症に対する室内空気環境の関与について検討したものである。対象者の内, 有症群は大阪府立羽曳野病院アレルギー小児科, 無症群は大阪府立病院小児科の受診者の中から現在のアレルギー疾患(喘息, アレルギー鼻炎, アトピー性皮膚炎)の症状の有無と現病歴における気管支喘息の有無により選択した。この対象者の選択の妥当性に関し, 以下のような問題点がある。

(1) 有症群と無症群は異なる地域の病院受診者であるため生活環境要因には元来地域差が存在する。

(2) 無症群の選択で気管支喘息のみならず他の

表6 寝具中 Dp/DerI の上位群と下位群での生活環境に関連する要因の占める割合

	上位群 該当数/有効数(%)	下位群 該当数/有効数(%)	有意差 (χ^2 検定)
1. 居住環境			
幹線道路沿道居住	28/123(22.8)	28/127(22.1)	p=0.13
集合住宅居住	44/126(34.9)	57/129(44.2)	
鉄筋住宅居住	55/128(43.0)	61/128(47.7)	
2. 窓の開閉状況			
窓は閉め切り	11/128(8.6)	11/125(8.8)	
窓は閉め切りか、日中開けても2時間未満	34/126(27.0)	30/124(24.2)	
3. 冷暖房の状況			
非燃焼型暖房器のみ使う	51/126(40.5)	63/130(48.5)	
電気ストーブ・こたつを使う	47/128(36.7)	57/130(43.9)	
電気ストーブ・こたつを使うが燃焼型暖房は使わない	26/125(20.8)	29/130(22.3)	
電気カーベットを使う	55/128(43.0)	64/130(49.2)	
エアコンを暖房に使う	34/128(26.6)	44/130(33.8)	p=0.20
ストーブを使う	60/125(48.0)	41/130(31.5)	p<0.01
ストーブを使うがエアコンは使わない	56/125(44.8)	36/130(27.7)	p<0.01
冷房時間が3時間を越える	60/125(48.0)	65/128(50.8)	
4. カビの発生状況			
居間にカビが発生した	13/126(10.3)	9/127(7.1)	
風呂にカビが発生した	98/128(76.6)	91/130(70.0)	
台所にカビが発生した	23/126(18.3)	21/126(16.7)	
押入にカビが発生した	27/126(21.4)	5/128(3.9)	p<0.01
5. 家族喫煙状況			
家族に喫煙者あり	84/128(65.6)	87/129(67.4)	
父が喫煙する	73/128(57.0)	79/129(61.2)	
母が喫煙する	23/128(18.0)	26/129(20.2)	
父母以外の人が喫煙する	34/128(26.6)	41/129(31.8)	
6. 室内の衛生状況			
居間の掃除は9回/月以下	14/ 98(14.3)	16/105(15.2)	
寝室の掃除は9回/月以下	21/ 97(21.7)	22/102(21.6)	
寝室の床はたたみ	87/127(68.5)	84/126(66.8)	
寝室の床にじゅうたん	28/127(22.1)	34/126(27.0)	
寝床は床の上 (/ベッド)	83/128(64.8)	82/127(64.6)	
寝床はふとん (/マット)	115/128(89.8)	119/127(93.7)	
親が添い寝をする	31/125(24.8)	37/130(28.5)	
寝具干しは10日以上に1回	16/125(12.8)	25/124(20.2)	p=0.11
ベット飼ったことあり	68/128(53.1)	70/129(54.3)	

アレルギー疾患の有症者を除外しているため、アトピーの関与についてより陽性側の結果をもたらす可能性がある。

(3) 無症群の選択では気管支喘息の既往のあるものを包含し、また、有症群では診断されてからの経過期間が比較的短い喘息患者を選択し、既往はあっても現在症状のないものは除外したことが

ら、喘息発症への関与について陰性側の結果をもたらす可能性がある。

(1)に關し、a) 有症群を「アトピー型喘息有症群 (A群)」と「非アトピー型喘息有症群 (N群)」に分け、「無症群 (O群)」との3群で比較することにより、同じ地域に属するA群とN群の比較が加わり、地域差が考慮し易くなったのと、地

表7 家族喫煙あり群の中で尿中コチニン量の高値群 (>8 ng/mgCr) と非高値群での生活環境要因の占める割合

	高値群 該当数/有効数(%)	非高値群 該当数/有効数(%)	有意差 (χ^2 検定)
1. 居住環境			
幹線道路沿道居住	14/48(29.2)	28/124(22.6)	
集合住宅居住	25/48(52.1)	40/126(31.8)	p<0.05
鉄筋住宅居住	27/48(56.3)	49/127(38.6)	p<0.05
2. 窓の開閉状況			
窓は閉め切り	4/47(8.5)	13/126(10.3)	
窓は閉め切りか、日中開けても2時間未満	14/47(29.8)	33/127(26.0)	
3. 冷暖房の状況			
非燃焼型暖房器のみ使う	21/48(43.8)	56/126(44.4)	
電気ストーブ・こたつを使う	20/48(41.7)	58/128(45.3)	
電気ストーブ・こたつを使うが燃焼型暖房は使わない	14/48(29.2)	25/125(20.0)	
電気カーペットを使う	24/48(50.0)	54/128(42.2)	
エアコンを暖房に使う	14/48(29.2)	39/128(30.5)	
ストーブを使う	20/48(41.7)	50/125(40.0)	
ストーブを使うがエアコンは使わない	19/48(39.6)	42/125(33.6)	
冷房時間が3時間を越える	25/48(52.1)	62/124(50.0)	
4. カビの発生状況			
居間にカビが発生した	2/47(4.3)	6/126(4.8)	
風呂にカビが発生した	31/48(64.6)	90/128(70.3)	
台所にカビが発生した	4/47(8.5)	22/126(17.5)	p=0.15
押入にカビが発生した	5/47(10.6)	16/126(12.7)	
5. 家族喫煙状況			
家族に喫煙者あり	—	—	
父が喫煙する	43/48(89.6)	113/128(88.3)	
母が喫煙する	24/48(50.0)	26/128(20.3)	p<0.01
父母以外の人が喫煙する	20/48(41.7)	59/128(46.1)	
6. 室内の衛生状況			
居間の掃除は9回/月以下	3/37(8.1)	17/101(16.8)	
寝室の掃除は9回/月以下	5/37(13.5)	23/99(23.2)	
寝室の床はたたみ	38/48(79.2)	83/127(65.4)	p<0.1
寝室の床にじゅうたん	14/48(29.2)	34/127(26.8)	
寝床は床の上 (/ベッド)	34/46(73.9)	82/127(64.6)	
寝床はふとん (/マット)	44/46(95.7)	116/127(91.3)	
親が添い寝をする	14/47(29.8)	31/127(24.4)	
寝具干しは10日以上1回	6/48(12.5)	20/120(16.7)	
ベット飼ったことあり	21/48(43.8)	55/127(43.3)	

域特性が他の統計²⁵⁾により分かっている「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」の割合については、その統計値(期待値)との比較も併せて行った、b) 室内空気環境指標を用いて、生活環境要因→室内空気環境指標→喘息発症が合理的に繋がる関係を重視した、c) 室内空気環境指標の2値化については各群における上位25%値や中央値を境界

値として採用した、などにより両群の生活環境要因に地域差があることによる影響を調整した。なお、A群、N群の分類でダニ特異的IgE抗体陽性だけがアトピー型喘息の基準ではないが、このような調査の実施の限界上、Dp-IgE陽性が陰性かによってアトピー型と非アトピー型に分けた。今回の調査でのDp-IgE陽陰性とDf-IgE陽陰性

の一致率は97.5%であった。

(2)については、a) 今回の無症群のダニ IgE 陽性率は40.7% (表1) と大阪府下の学童調査²⁶⁾における「喘息症状なし」群の陽性率40.5% (2,112人中856人) とほぼ一致した、b) 一般的に年齢とともにアトピーは進行するが、両群の年齢の平均値に有意差がなかった、ことなどから、この無症群の選択はほぼ妥当であったと考えられる。

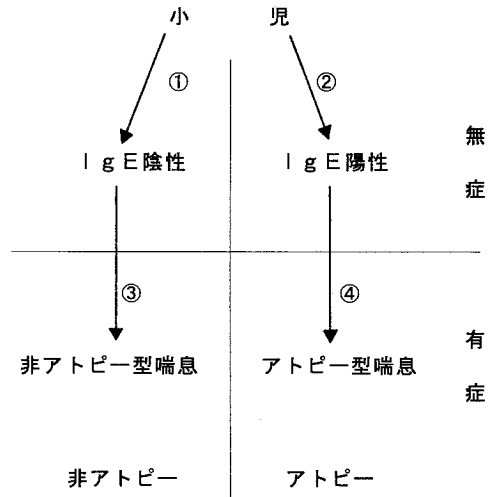
(3)については、比較的「喘息症状」の既往歴を重視する ATS-DLD 質問票による判定と今回の選択との一致率は有症群で70.8%、無症群で98.1%と、特に有症群で一致率が悪く、診断されてからの経過期間が比較的短い喘息患者を選択したためと思われる。本研究で調査した生活環境および室内空気環境はすべて調査時点のものであるため、発症して間もない有症者を選択した方が喘息発症との因果関係をより反映した調査結果が得られると考えた。

なお、有症群のダニ IgE 陽性率は87.9% (表1) と一般に報告されている小児気管支喘息の中でのアトピー型の占める割合¹⁸⁾に一致した。

結果の解析にあたり、図1に示すようなモデルを設定した。このモデルでは、小児をアトピーの有無と喘息症状の有無により4通りの群に分け、2通りの喘息発症の過程、すなわち、特異的 IgE 陽性者が喘息を発症する「アトピー型喘息発症過程」と特異的 IgE 陰性者が喘息を発症する「非アトピー型喘息発症過程」を置く。

このモデルに基づき表2および表3に示される結果の意味を考えると、A群の室内空気環境指標値または生活環境要因の占める割合が他群に比べ高位であれば、その指標または要因がアトピー型喘息発症過程(図1の②→④)に関与するといえ、以下同様にN群が高位であれば非アトピー型喘息発症過程(図1の①→③)に、A群が低位であれば②→④に負に、N群が低位であれば①→③に負に関与するといえる。一方、A群とN群の値がほぼ同じで、O群に対し高位または低位である場合は、その要因が喘息発症に関与するの、単なる地域差によるものか、子の喘息発症によって親がとった対策の結果なのかが判定し難い。ただし、「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」については期待値(住宅統計値)が分かっている

図1 気管支喘息発症モデル



ため、それとの比較も考慮して判断した。表4および表5に示される結果に関し、無症群のオッズ比は高ければ(有意に1より大きければ)その指標または要因がアトピー化(図1の②)に関与するといえ、低ければ(有意に1より小さければ)非アトピー化(アトピー化の抑制:図1の①)に関与するといえる。一方、有症群のオッズ比は、高ければ②→④の過程に対する関与か、①→③の過程に対する負の関与が考えられ、反対に低ければ、②→④の過程に対する負の関与か、①→③の過程に対する関与が考えられる。したがって、上記の表2、表3の結果や無症群のオッズ比と併せて考えることにより、その指標または要因の③ならびに④の過程に対する関与が判かる。

以上の考え方を基にして表2~5の結果から以下のことが判った。

(1) ①に関与するものとして、「幹線道路沿道居住」、「集合住宅居住」、「鉄筋住宅居住」、「窓は閉め切りか、日中開けても2時間未満」、「電気ストーブ、こたつを使う」、「電気ストーブ、こたつを使うが燃焼型暖房器は使わない」、があり、②に関与するものとして、寝具 DerI 量高値、寝室ゴミ量高値、「ストーブを使う」、「居間の掃除は9回/月以下」、「寝室の掃除は9回/月以下」がある。

(2) ③に関与するものとして、「集合住宅居

住」,「鉄筋住宅居住」,「非燃焼型暖房器のみ使う」,「電気ストーブ,こたつを使うが燃焼型暖房器は使わない」,「親が添い寝をする」があり,「親が添い寝をする」を除いて要因の傾向として①に関与するものと類似する。一方,③に負に関与するものには,「冷房時間が3時間を超える」,「父が喫煙をする」がある。

(3) ④に関与するものには,寝具 DerI 量高値, Dp 量高値と「ストーブを使う」,「ストーブを使うがエアコンは使わない」があり,④に負に関与するものとして「居間の掃除が9回/月以下」がある。

また,表6および表7に示される生活環境要因と室内空気環境指標の関係より,「ストーブを使う」,「ストーブを使うがエアコンは使わない」,「押入にカビが発生した」は寝具 Dp 量が高くなることに関連し,家族喫煙ありの者の中では,「集合住宅居住」,「鉄筋住宅居住」,「母が喫煙する」は尿中コチニン量が高くなることに関連するといえる。

これより以下のような結論が導かれる。

1. 「集合住宅」および「鉄筋住宅」は気密性住宅構造のため,「一戸建住宅」および「木造住宅」に比べタバコ煙などの室内空気汚染物質の人体への負荷が高い。

2. 室内のチリや埃とそれに含まれるチリダニアレルゲン(寝具ダニアレルゲン量>寝室ダニアレルゲン量となった表2の結果より発生源は寝具と推定される)の人体への負荷の増大はアトピー化に関与する。

3. 室内(特に押入内)が高湿,高温になり易い「ストーブを使う」は寝具 Dp 量を増やす。この寝具 Dp 量の増大はアトピー型喘息発症に関与する。

4. 「集合住宅居住」および「鉄筋住宅居住」は非アトピー化および非アトピー型喘息発症に関与する。ただし,室内空気汚染物質の内,今回測定したタバコ煙,ダニアレルゲンはこの関与との関係を示さなかったため,それ以外の室内空気汚染物質が関係している可能性がある。

他に,「電気ストーブ,こたつを使うが燃焼型暖房器は使わない」,「親が添い寝をする」が非アトピー化または非アトピー型喘息発症に関与し,「冷房時間が3時間を超える」,「父が喫煙をする」

が非アトピー型喘息発症に,「居間の掃除が9回/月以下」がアトピー型喘息発症にそれぞれ負に関与する可能性が示唆されたが,これらについては,今回調査した他の要因や指標との関連性が乏しいため,アトピー化や喘息発症との因果関係を合理的に説明することができなかった。

この結論より,これまでの都市における小児の気管支喘息の発生状況と生活環境の変化との関係を考察すると,昭和30年から40年代にかけて一部の大気汚染地域で起きた気管支喘息の増大は,成人の慢性気管支炎など慢性閉塞性肺疾患の発症増大を伴って起きたことから,今日,幹線道路沿道などでみられる非アトピー型喘息ではなかったかと推測される。この推測を裏付けるものとして,

1) 四日市市で起きた大気汚染による健康被害の事例で,石油コンビナートが本格的に稼働し始めた昭和35年を境に,それ以前に発症した気管支喘息患者9人とそれ以降の発症患者44人のハウスダスト皮内反応の結果は,前者では陽性率が66.6%,後者では22.7%であった²⁷⁾, 2) 昭和45年から48年までの4年間に大阪市西淀川区(汚染地区)と大阪府下の非汚染地区の学童を対象に行われた調査で,喘息症状を有する者のハウスダストIIに対する皮内反応陽性率は,汚染地区で17.2%(268人中46人),非汚染地区で70.3%(333人中234人)であった²⁸⁾, 3) 昭和41年に横浜市の汚染地区と非汚染地区の学童を対象に行われた調査で,ハウスダスト1,000倍希釈液に対する皮内反応陽性率は,汚染地区で11.3%(1,400人中158人),非汚染地区で19.1%(691人中132人)であった²⁹⁾, 4) 昭和42年に北九州市の汚染地区と非汚染地区の学童を対象に行われた調査で,呼吸困難の症状を有する定型型喘息患者のハウスダスト皮内反応陽性率は,汚染地区で14.3%(21人中3人),非汚染地区で67.9%(28人中19人)であった³⁰⁾,などの報告がある。この内,3)の結果は主な対象者が喘息無症者であるため空気汚染の非アトピー化への関与を示唆する今回の結果とも一致する。その後,大気汚染状況は急速に改善し,当該地域での有症者も減少したが,その一方で全国的な規模,特に都市域において有症者が今日まで漸増している。他のアレルギー疾患も増えていることから,この増大はアトピーの増大によって起きていると考えられているが,本研究の結果は,

近年、暖房様式が人を暖める方式から部屋を暖める方式へと移行したことによって、室内でチリダニ増殖に適した環境が作られ、これがアトピーの増大をもたらした可能性と、特に暖房器でストーブを使うことによって起きる室内（押入内）の高湿環境がチリダニの中でも高湿環境を好むヤケヒョウダニの寝具中での増殖を促し^{31~34)}、その結果アトピー型喘息の発症増大をもたらした可能性を示唆する。また、従来、大気汚染によって起きた喘息は依然として幹線道路沿道に見出され、原因物質は特定されていないが、鉄筋住宅などの気密性住宅でも室内空気汚染により同様のことが起きている可能性を示唆する。この要因の喘息発症への関与はアトピー化に対してはむしろ抑制的で、IgEを介さずに喘息発症に関与していると考えられる。このため、今日アトピーが増大し、また、アトピー型喘息が喘息の大部分を占める状況の中では、鉄筋住宅などにおける気密性による室内空気汚染が都市における喘息有症率を増大させているとはいえない。

以上、本研究により今日の都市域における小児気管支喘息の発症に関連する生活環境とその関与の態様について現象論的に明らかにすることができたが、実体的な因果関係については未解明の部分が多く残されている。今後も要因相互の関係を含む多元的なアプローチが必要と思われる。

本報告は平成5年度および6年度の厚生省地域保健推進特別事業の一環として大阪府立公衆衛生研究所、大阪府立羽曳野病院、大阪府立病院、大阪府八尾保健所、富田林保健所、四条畷保健所が共同して行った「都市域における気管支喘息予防対策事業」の成果の一部をまとめたものである。

(受付 '97. 8. 11)
(採用 '98. 3. 19)

文 献

- 1) 野上裕子, 西間三馨. アレルギー疾患はなぜ増えたか—アレルギー疾患増加の現状とその原因について—. 総合臨床 1992; 41: 3122-3127.
- 2) 西日本小児気管支喘息研究会. 西日本小学児童の気管支喘息罹患率調査. —同一地区, 同一手法における1982年と1992年の比較—. アレルギー 1993; 42: 192-204.
- 3) 新田裕史, 他. 東京都内幹線道路沿道住民の呼吸器症状に関する疫学的研究. 日本公衛誌 1983; 30:

- 381-389.
- 4) 常俊義三, 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 1987; 22: 431-459.
- 5) 常俊義三. 大気汚染の人体影響に関する疫学的研究. 大気汚染学会誌 1989; 24: 75-89.
- 6) 小林隆弘. 大気汚染とアレルギー. 呼吸 1995; 14: 342-352.
- 7) 田中良明, 他. 主要幹線道路沿道部における大気汚染が学童の呼吸器症状に及ぼす影響. 大気環境学会誌 1996; 31: 166-174.
- 8) 寺道由晃. 大気汚染と室内汚染. 小児科診療 1991; 54: 1147-1152.
- 9) 香川 順. 大気汚染とアレルギー. 空気清浄 1993; 30: 55-68.
- 10) Krzyzanowski M, et al. Chronic respiratory effects of indoor formaldehyde exposure. Environ Res 1990; 52: 117-125.
- 11) Ronchetti R, et al. Passive smoking in childhood-tobacco smoke. Lung 1990; 168 (Supple): 313-319.
- 12) 逢坂文夫, 他. 学童の血清ダニ IgE と母の喫煙習慣との関係の研究. 日本衛生学雑誌 1985; 40: 789-795.
- 13) 嵯峨井勝, 他. ディーゼル排気粒子 (DEP) のマウスへの気管内投与による喘息様病態の発現について—とくに, 活性酸素産生を介した影響を中心として—. 大気汚染学会誌 1993; 28: 220-230.
- 14) Wade JF 3d, Newman LS. Diesel asthma. Reactive airways disease following overexposure to locomotive exhaust. J Occup Med 1993; 35: 149-154.
- 15) 伊藤幸治, 他. ダニと肺疾患. 呼吸 1991; 10: 8-25.
- 16) 環境庁企画調整局計画調査室. 大気環境等の現状. 環境白書 1994; 277-314.
- 17) 牧野荘平. 気道の慢性炎症性疾患としての気管支喘息. 太田保世, 他, 編. Annual Review 呼吸器. 東京: 中外医学社, 1995; 34-45.
- 18) 赤澤 晃, 他. 小児気管支喘息. 臨床科学 1996; 32: 266-272.
- 19) Nakagomi T, et al. Is atopy increasing?. Lancet 1994; 343: 121-122.
- 20) Sporik R, et al. Exposure to house-dust mite allergen (Der pI) and the development of asthma in childhood. A prospective study. N Engl J Med 1990; 323: 502-507.
- 21) 岩崎栄作, 馬場 実. MAST システムによる小児アレルギー性疾患におけるアレルギー感作状態の検討. 小児科臨床 1990; 43: 89-94.
- 22) Parviainen MT, Barlow RD. Assessment of exposure to environment tobacco smoke using a high performance liquid chromatographic method for the simul-

- taneous determination of nicotine and two of its metabolites in urine. *J Chromatogr* 1988; 431: 216-221.
- 23) 野上浩志. 喫煙者の尿と唾液中代謝物分析の検討—高速液クロ法による測定—. 大阪府立公衛研所報 公害衛生編 1989; 10: 1-5.
- 24) 金井 泉, 金井正光, 編. 臨床検査法提要. 東京: 金原出版, 1975; VII38-40.
- 25) 平成五年住宅統計調査報告 第三巻 都道府県編 その27 大阪府. 総務庁 環境局 1995.
- 26) 田中隆信, 他. 学童の呼吸器症状と血清 IgE について. 第32回大気汚染学会講演要旨集誌 1991; 302.
- 27) 柏木秀雄. 四日市市の大気汚染による慢性非特異性呼吸器疾患の臨床的研究. 三重医学 1969; 13: 48-86.
- 28) 近畿地方大気汚染調査連絡会. A 急性影響調査 II 学童のぜんそく・ぜんそく性気管支炎と大気汚染. ばい煙等影響調査報告 (5カ年総括) 1974; 17-65.
- 29) 渡部光雄, 他. 大気汚染地区, 非汚染地区学童の H.D. による集団検診の試み. 大気汚染と健康調査 第二報 —慢性気管支炎をめぐる諸問題—. 横浜公害センター公害資料 No. 8 1968; 8-12.
- 30) 猿田南海雄, 他. 大気汚染の人身影響に関する研究 北九州市における学童の喘息様疾患と大気汚染との関係 その2 臨床的立場から. 福岡県衛生部 福岡県における大気汚染 1968; 7: 333-337.
- 31) 松本克彦, 他. コナヒョウヒダニ, ヤケヒョウヒダニの生活史におよぼす湿度の影響. 衛生動物 1986; 37: 79-90.
- 32) Miyamoto J, et al. A successful method for mass culture of the house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus*. *Jpn. J. Exp. Med.* 1975; 45: 133-138.
- 33) Harving H, et al. Concentration of housedust mites in dwellings. Relation to humidity and ventilation. *Ugeskr Laeger* 1994; 156: 1141-1144.
- 34) de Andrae AD, et al. House dust mite allergen content in two areas with large differences in relative humidity. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1995; 74: 314-316.

FACTORS AGGRAVATING BRONCHIAL ASTHMA IN URBAN CHILDREN (I)

—the Involvement of Indoor Air Pollution—

Takae NAKAJIMA*, Emiko AZUMA*, Masafumi HASHIMOTO*
Kyoichiro TOYOSHIMA^{2*}, Michiaki HAYASHIDA^{3*}, Yoshio KOMACHI*

Key words: Epidemiological study, Bronchial asthma, Atopy, Indoor air pollution, Housing style.

The aggravation of bronchial asthma in today's urban child population was studied by an epidemiological study in order to elucidate the involvement of indoor air pollution in relation to housing style.

The asthma group consisted of 210 children under 12 years old who had been recently diagnosed as having bronchial asthma and under the care of Osaka Prefectural Habikino Hospital. The non-asthma group consisted of 180 children under 12 years old who had been under care at Osaka Prefectural Hospital but had no present history of allergic symptom. The individual atmospheric environment and housing style were surveyed by questionnaire. Also, the amount of mite allergen (Dp: Dermatophagoides pteronyssinus, Df: Dermatophagoides farinae) in room and bedding dust and the concentration of cotinine in urine were examined as objective indicators for the load of environmental allergen and the indoor air pollution by tobacco smoke, respectively. In this study, bronchial asthma was classified into two types: atopic/non-atopic, according to whether Dp-specific immunoglobulin E (Dp-IgE) was present/absent (positive/negative). Thus, for the risk factors given above, their involvement in each type of asthma was examined by comparing the proportion of the exposed subjects between the three groups of atopic asthma, non-atopic asthma and non-asthma. As atopy is an important factor of child asthma, the relative risk (odds ratio) of Dp-IgE increase (atopy) was also determined for the same factors by logistic regression analysis in each of the asthma and non-asthma groups.

The results are as follows:

1. Reinforced concrete housing material, which results in mal-ventilation, increased the load of indoor air pollutants such as tobacco smoke.
2. A higher amount of mite allergen in bedding dust increased Dp-IgE.
3. Heating with stove, which results in a higher room humidity as well as temperature, enhanced Dp proliferation and appeared to be involved in increasing the risk of atopic asthma.
4. Reinforced concrete housing material appeared to be involved in suppressing Dp-IgE and increasing the risk of non-atopic asthma. But some air pollutants such as tobacco smoke and mite allergen showed no relationship to these involvements.

* Osaka Prefectural Institute of Public Health

^{2*} Osaka Prefectural Habikino Hospital

^{3*} Osaka Prefectural Hospital