

32 北海道主要都市における大気汚染の人体に及ぼす影響についての疫学的調査（第2報）

大気汚染の居室環境への影響と健康との関係について

道立衛生研究所 向後 鉄太郎 遠藤 良作
大宅 辰紀 菅原 直毅

1. 緒 言

われわれはすでに第1報¹⁾において、北海道の主要都市の鉄筋構造のアパート居室の環境を明らかにし、さらにその環境が、その住人にどのような影響を与えていたか報告した。そしてとくに大気汚染のひどいと考えられる札幌、室蘭に疾病者が多く、かつ同じ市内においても、汚染地区の住民の方に、多くの呼吸器系疾患の症状を訴えるものを見認めるなど、住民の健康が大気汚染との間に深い関係を有するのではないかと考えられるいくつかの原因について報告をした。そこで本報告ではこれら要因について、追求し、大気汚染と人体影響との関係を明らかにしようとするものである。

2. 調査方法

2-1 調査対象

- a) 対象都市、札幌、旭川及び釧路
- b) 対象世帯及世帯構成

対象都市の都心部（主として汚染地区）と周辺部（主として非汚染地区）の地区内に建物の構造、間取り、一世帯の占有面積、世帯者の年収等大略同じ程度と考えられる鉄

筋アパートのうち、暖房方法として、集中暖房によるものおよびストーブ暖房によるものをそれぞれ1つづつえらんだ。したがって1市2地区（4アパート）、全体として6地区（12アパート）となる。その所在地名称は表-1にしめすとおりである。

なお世帯の年令構成のうち20才以上の分布は、表-2のとおりで、30才台が158名で最も多く、次いで40才の74名、50才以上はかなり少ない。これは最近の都市のアパート住いのサラリーマンの平均的年令構成であろう。

2-2 調査項目および調査方法

表-3にしめすとおりで、項目としては、汚染質調査（浮遊ばいじん、亜硫酸ガス）と健康調査の2つで、その期間は、42年12月より43年3月に至る暖房期の4カ月間とした。

3. 結 果

3-1 居室の汚染調査

a) 浮遊ばいじん

a-1) テープエアサンプラーによる濃度

サンプラーの採取口は、室内はリビングルームの中央、約1.5mの高さに設置し、大気と同時にハンディサンプ

表 1 調査対象

都 市	地 区	暖 房 別	名 称	所 在 地	備 考
札幌	都 心	A	国鉄職員アパート	なえぼ町	(スチーム暖房)
		B	市営住宅	南3西10	(ストーブ暖房)
	周 辺	A	H銀行職員アパート	まこまない団地	(スチーム暖房)
		B	Kガス職員アパート	同 上	(コーカスストーブ)
旭川	都 心	A	国鉄職員アパート	宮下6丁目	(スチーム暖房)
		B	H電力職員アパート	宮下21丁目	(ストーブ暖房)
	周 辺	A	I興産アパート	春光町	(スチーム暖房)
		B	道職員アパート	同 上	(ストーブ暖房)
釧路	都 心	A	N銀行家族寮	住吉町	(スチーム暖房)
		B	Mデパート職員寮	同 上	(ストーブ暖房)
	周 辺	A	J製紙アパート	鳥取町	(スチーム暖房)
		B	道職員アパート	同 上	(ストーブ暖房)

表 2 調査対象年齢別構成

(但し20才以上のみ)

年令		20～29		30～39		40～49		50～59		60以上		不詳		計	
性		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
集 中 暖 房	札幌	2	6	14	18	13	4	1	1	2	2			32	31
		8		32		17		2		4		0		63	
中 暖 房	旭川	7	0	0	7	7	3			1	0			15	10
		7		7		10		0		1		2		27	
小 計	釧路	0	3	21	32	20	5	1	0	2	1			44	41
		3		53		25		1		3		3		88	
小 計		9	9	35	57	40	12	2	1	5	3			91	82
		18		92		52		3		8		5		178	
スト ーブ 暖 房	札幌	4	7	8	8	3	2	2	1	3	3			20	21
		11		16		5		3		6		4		45	
中 暖 房	旭川	2	3	14	20	8	2			0	2			24	27
		5		34		10		0		2		2		53	
小 計	釧路	5	6	6	10	4	3	2	1					17	20
		11		16		7		3		0		0		37	
小 計		11	16	28	38	15	7	4	2	3	5			61	68
		27		66		22		6		8		6		135	
合 計		20	25	63	95	55	19	6	3	8	8			152	150
		45		158		74		9		16		11		313	

ラーよりて採取した。採取時間は48時間継続した。

i) 室内外浮遊ばいじん濃度の時間経過

図-1より図-6までに、各地区の室内外の浮遊じん濃度の時間経過をしめす。特長あることは、各地区とも、大気は午前8時前後と、午後8時前後に濃度の高くなる2つのピークをもっていることであり、一般に前者は、後者より濃度は高いが時間が短い。また濃度の最低値は、午前1時より4時頃までに見出される。これは人間生活の活動態様と全く一致している。

ところで室内の浮遊じん濃度は、汚染の高い地区（都心部）では、全く外気の濃度の消長と一致した経過をしめている。図-1にその1例をみるのであるが、このアパートは鉄筋コンクリート4階建で、窓は鉄わく、換気は自然換気で、南と北とに一個づつ設置されている。暖房はスチール暖房である。この図によると、まず外気中の浮遊じん濃度が16時に急激にピークに達するが、室内の浮遊じん濃度は、これより1時間おくれてピークとなり、大体このままの状態で20時まで継続する。しかし外気の方はすでに18時頃より下降の傾向をしめし、21時には外気と室内との濃度

は一致し、24時には室内の方がむしろ高くなっている。翌日の朝も同様の経過で、外気のピークは7時で、室内は1時間おくれて8時となっている。そして12時には、室内の方が外気より濃度が高くなってしまう。その日の夜は、外気は19時と23時とに2つ山を作っているが、室内の方もまったくこれと平行に動き、ピークは20時と24時で、ここでも外気と1時間のづれがみられる。この例において両者の相関関係は図-7、8にしめすとおりで、その相関係数は0.8、0.76で、高い正の相関がみられた。

図-5は、釧路市の汚染地区にある、集中暖房居室とストーブ暖房居室および外気の浮遊じん濃度との関係をしめたものである。このアパートの両者間の距離は、直線で約60m位である。ここでも札幌の例と全く同様で、両者とも暖房の種別をとわず、室内、外気の浮遊じん濃度は、きわめて高い関係を有して経過していることがわかる。

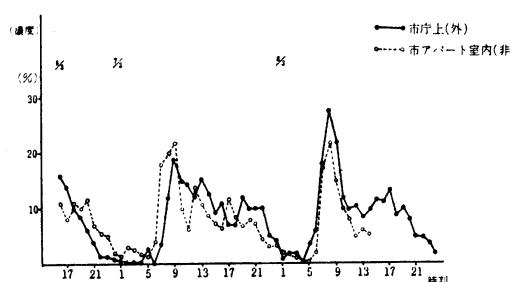
ただ浮遊じん濃度の低い周辺地区においては、前述のように著明ではないけれども、図-3、図-7にみると同様に暖房方式の如何をとわず、やはり室内に対する外気の汚染の影響はみられる。

表 3 調査項目及び測定調査方法

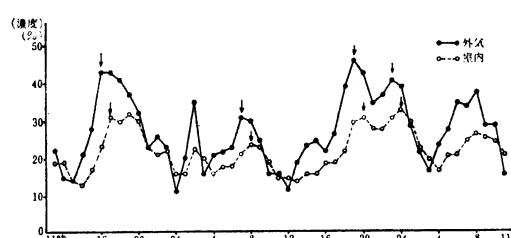
項目	場所	測定器機	測定方法概略
汚染質調査	1. 浮遊じん 各対象アパート 居室(2) 大気(1)	1. テープエアサンプラー(KIMOTO) ⁵⁾	a) 毎時連続48時間室内および大気を同時に吸引(10 ℥/m) b) 濃度は反射率による汚染度%
		2. デジタル粉じん計(SHIBATA) ⁵⁾	a) 1日4回測定 b) mg/m ³
		3. ハイボリューム ¹⁰⁾ エアサンプラー(STAPLEX)	a) 連続6時間吸引、フィルターはゲルマソA(グラスファイバーフィルター 8 in × 10 in) b) mg/m ³
	2. 鉛 各対象アパート 室内(1) 大気(1)	3. ハイボリューム、 エアサンプラー	a) ジチゾン(DITHIZONE)法 ⁶⁾ により分析 b) µg/m ³
		1. ハイボリューム、 エアサンプラー	a) 真空昇華法(松下) ⁷⁾ b) µg/1000m ³
	3. 3,4ベンツ ビレン 各対象アパート 室内(2) 大気(1)	1. ハンディサンプラー(KIMOTO)	a) 1日4回1時間吸引(2 ℥/m) b) ロザリニン、ホオルマリン法 ⁵⁾ により分析 (ppm)
		1. アンケート方式 (別紙)	a) 対象アパート20歳以上全員に直接聞きとり調査 b) 質問表は別紙のとおり
健康調査	5. 影響調査 各対象アパート		

図-1 札幌(都心地区)浮遊じん室内外濃度推移

1) 非集中暖房居室



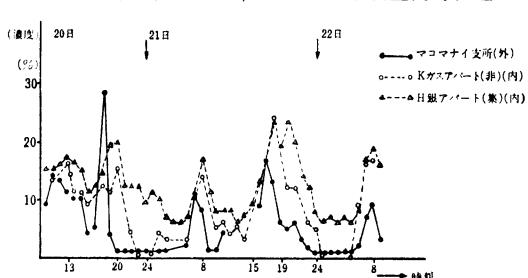
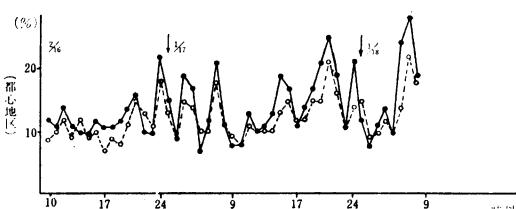
2) 集中暖房居室



ii) 外気の室内への影響

前述したように、北海道の都市の冬の暖房期間の室内のよごれは、その大部分外気ばいじんによるものと考えてよいようである。室内外同時に採取したテープエアサンプラーのスポットの濃度を比較してみると、室内のばいじん濃

図-2 札幌(周辺地区)浮遊じん濃度室内外経過

図-3 浮遊じん濃度室内外経過
旭川(国鉄アパート集)

度は、都心部(汚染地区)で、外気の72.6%~83.5%(札幌)、78.2%~89.5%(旭川)、62.5%~68.1%(釧路)である。(表-4)各都市別には、釧路がやや低いが、まず平均して室内は大気の80%程度のばいじん濃度と考えられる。もちろん建物の構造により個々の居室ではこの率は

図-4 浮遊じん濃度室内外経過
旭川（道職アパート非）および（Iアパート集）

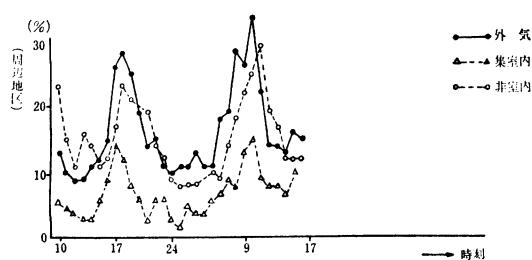


図-5 釧路市浮遊じん濃度室内外経過

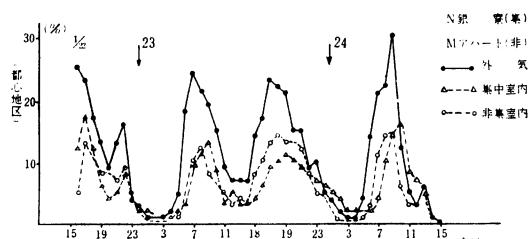
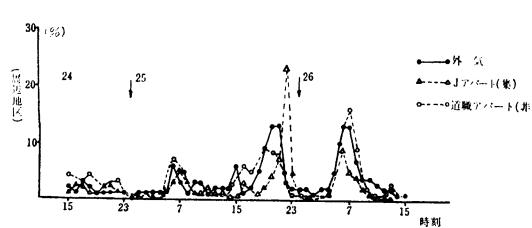


図-9 釧路市浮遊じん濃度室内外経過



異なるわけで、われわれの今回の実験で、窓にアルミサッシをとりつけていた旭川のアパートの例では、1日平均濃度で内外の浮遊じん濃度の比は、43.2%～63.2%で、最も外気の影響が少ないと考えられた。

なお周辺のような外気のばいじん濃度の低い所では、

図-7 札幌市汚染地区の浮遊じん濃度の屋内外の相関
(中央地区ストーブ暖房)

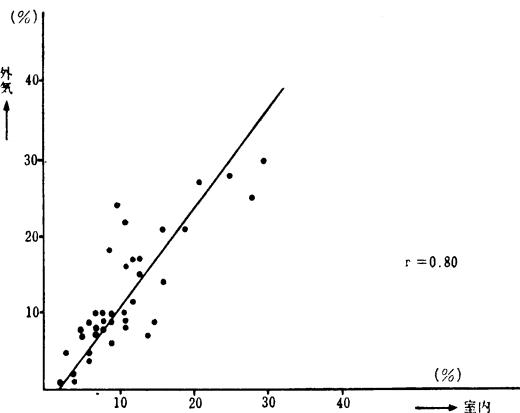


図-8 札幌市汚染地区的浮遊じん濃度の屋内外の相関
(ナエボ地区集中暖房)

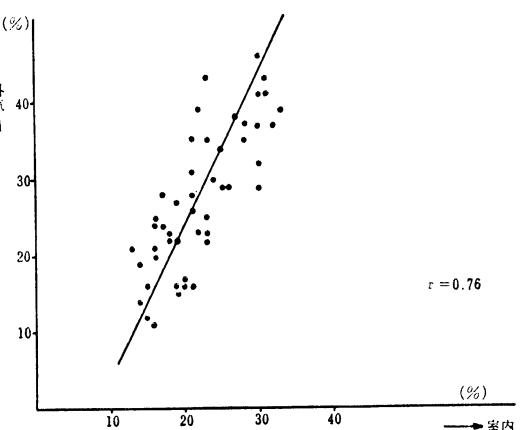


表 4 暖房別室内外浮遊じん濃度（テープサンプラーによる）

(単位 汚染度%)

市 地 区	暖 房 区 分	集 中 暖 房			非 集 中 暖 房		
		戸 外	屋 内	%	戸 外	屋 内	%
札 帽	周 辺 地 区	3.2	6.9	215.6	3.2	5.8	181.3
	都 心 地 区	21.8	15.8	72.6	10.9	9.1	83.5
旭 川	周 边 地 区	21.4	11.9	55.6	21.4	17.0	79.4
	都 心 地 区	18.8	14.8	78.2	13.3	11.9	89.5
釧 路	周 边 地 区	3.5	3.2	91.4	3.5	4.9	140.0
	都 心 地 区	11.2	7.0	62.5	11.3	7.7	68.1
平 均	周 边 地 区	9.4	7.3	77.7	9.4	9.2	97.9
	都 心 地 区	17.3	12.5	72.3	11.8	9.6	81.4

室内濃度が外気の2倍も測定されているので、このような場合は外気の影響は他の測定方法を用いるべきであろう。

a-2) デジタル粉じん計による濃度

柴田-P型による測定成績は表-5のとおりで、傾向は前述のテープサンプラーの成績と変りない。一般に各地区とも、同じ地区内では、集中暖房のアパートの居室は、ストーブ暖房居室より低い値をしめし、都心部の居室は、周辺部の居室より汚れていることをデジタル粉じん計も明らかにしめしている。外気の影響については、室内のばいじんは、外気の76.6%~103.5%（都心部）98.5%~116.4%（周辺部）で、テープと同じ傾向がみられた。

a-3) ハイボリュームエアサンプラーによる濃度

測定成績を集計したものは、表-6のとおりである。室内のじんあい量としては、札幌の周辺地区的集中暖房アパートが最も少なく（ $0.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）旭川の都心部の集中暖房が最も高い（ $3.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。これは大気のじんあい量も全く同様であることより、これも大気の影響によるものと考えてよいと思う。この傾向は全体の平均値でみると判然とする。最もきれいなのは、周辺の集中暖房居室であり、（ $2.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、ついで周辺のストーブ暖房居室である。（ $3.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、都心部の居室は、暖房によっての差はない。（ $3.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $3.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

表 5 粉じん量（デジタル粉じん計による）成績

市	地 区	集 中 暖 房			非 集 中 暖 房		
		戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	室 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	室内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	室 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	室内／戸外 (%)
札 幌	周 边 地 区	278	199	71.6	278	227	81.6
	都 心 地 区	399	318	79.7	397	248	62.5
旭 川	周 边 地 区	374	437	116.8	374	353	94.4
	都 心 地 区	638	345	54.1	474	604	127.4
釧 路	周 边 地 区	138	142	102.9	138	338	244.9
	都 心 地 区	315	290	92.1	315	374	118.7
平 均	周 边 地 区	263	259	98.5	263	306	116.4
	都 心 地 区	415	318	76.6	395	409	103.5

表 6 浮遊ばいじん量成績（ハイボリューム・エアサンプラーによる）

市	地 区	集 中 暖 房			非 集 中 暖 房		
		戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)
札 幌	周 边 地 区	1.90	0.72	38.5	1.90	3.00	150.8
	都 心 地 区	2.00	2.72	136.0	2.17	3.20	147.5
旭 川	周 边 地 区	2.61	2.25	86.2	2.61	3.06	117.3
	都 心 地 区	4.07	3.73	91.6	2.63	2.85	108.4
釧 路	周 边 地 区	2.67	3.20	119.9	2.67	3.50	131.1
	都 心 地 区	3.13	3.40	108.6	3.13	3.59	114.7
平 均	周 边 地 区	2.39	2.06	86.2	2.39	3.19	133.5
	都 心 地 区	3.07	3.28	106.8	2.64	3.21	121.6

a-4) 浮遊ばいじん中の鉛量

ジチゾン法により分析した結果は、表-7にしめす。大気中の鉛量は、札幌の都心部で $0.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の最高値を測定した。4回測定の平均値でも $0.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ をしめし、これは各市の最高値である。最低は釧路の周辺地区で、平均値は $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、札幌の10分の1である。

室内の鉛量も、札幌都心部の非集中居室内で測定された

ものが最高で、 $0.67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ をしめした。最も少ないものは釧路の周辺部の非集中居室で $0.10 \text{ g}/\mu\text{m}^3$ で、大気と同様の傾向がみられた。

以上、室内浮遊じん中の鉛量は、暖房の種別による差は少なく、むしろ大気の影響が大きい。したがって汚染地区的都心部に高い値が測定された。

表 7 浮遊ばいじん中の鉛量成績

(平均値)

市	地 区	項 目			集 中 暖 房			非 集 中 暖 房		
		戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)
札幌	周辺地区	0.26	0.19	73.0	0.26	0.25	96.1			
	都心地区	0.39	0.28	71.8	0.70	0.67	95.7			
旭川	周辺地区	0.20	0.06	30.0	0.20	0.12	60.0			
	都心地区	0.25	0.49	196.0	0.27	0.12	44.4			
釧路	周辺地区	0.05	0.15	300.0	0.05	0.10	200.0			
	都心地区	0.17	0.18	105.9	0.17	0.16	94.1			
平均	周辺地区	0.17	0.13	76.5	0.17	0.16	94.1			
	都心地区	0.27	0.32	118.5	0.38	0.32	84.2			

a-5) 浮遊ばいじん中のベンツピレン量

松下による真空昇華法で測定した結果は、表一8のとおりで、傾向としては鉛量と同じで、室内の浮遊じん中の含有量は、大気のそれと軌を同じくし、都心部が高く、周辺部と少ない。

注目すべきことは、大気中の最高値で、釧路の都心部の $9.48 \mu\text{g}/1000 \text{m}^3$ 、旭川の都心部の $9.43 \mu\text{g}/1000 \text{m}^3$ 、札幌の都心部の $9.10 \mu\text{g}/1000 \text{m}^3$ と、各市間に大差のないことがある。

b) 亜硫酸ガス濃度

成績は表一9にみるとおりである。全体として浮遊じん濃度ほど著明ではないが、札幌、旭川の都心部において、戸外濃度が比較的高い時間帯は、室内においても高い。しかし室内は戸外濃度の平均22~35%であり、この点浮遊じんとはやや様相を別にしている。

3-2 健康調査

前述の汚染調査を行なった、3市6地区アパートの居住者のうち、20才以上の男女313名を対象として、図一9、図一10にしめす「大気汚染影響調査カード」により、各家

庭を訪問、ききとり調査を行なった。

a) 大気汚染についての住民態度

a-1) 都市別住民態度

3市総計313名中24名の回答不明者があったが、大気汚染について（しかたがない）または（あまり気にしない）という消極的グループは全体のはば3分の1つつをしめ、（がまんできない）というものは約4分の1である。しかし（何とも思わない）というものが6.7%もある。（表10-1）都市別には、（がまんできない）というグループは札幌が多く約30%で、釧路、旭川は約10%低い。したがって（しかたがない）とするものは、釧路が39.2%、旭川が35.0%と高い値をしめし、札幌は19.2%で、明らかに他より低い。これは、公害問題に対する住民意識として、注目すべきものと考える。

a-2) 年令性別による態度

（何とも思わない）というグループは50才以上に多く、（がまんできない）というものは、20才台に最も多く、また（あまり気にしない）、（しかたがない）というのも、50才台77.6%、40才台68.9%と高年層に多い。

表 8 浮遊ばいじん中の3・4ベンツピレン量

(平均値)

市	地 区	項 目			集 中 暖 房			非 集 中 暖 房		
		戸 外 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)	戸 外 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋 内 ($\mu\text{g}/1000 \text{m}^3$)	屋内／戸外 (%)
札幌	周辺地区	4.73	2.38	50.3	4.73	3.38	71.5			
	都心地区	7.48	4.06	54.3	5.35	3.62	67.7			
旭川	周辺地区	5.47	2.81	51.4	5.47	3.18	58.1			
	都心地区	5.36	3.58	66.8	8.80	5.93	67.4			
釧路	周辺地区	1.67	1.89	113.2	1.67	3.65	218.6			
	都心地区	7.46	2.82	37.8	7.46	4.68	62.7			
平均	周 边 地 区	3.96	2.36	59.6	3.96	3.40	85.9			
	都 心 地 区	6.77	3.49	51.6	7.20	4.74	65.8			

表 9 亜硫酸ガス濃度成績

市	地区	集中暖房			非集中暖房		
		戸外 (pphm)	室内 (pphm)	室内／戸外 (%)	戸外 (pphm)	室内 (pphm)	室内／戸外 (%)
札幌	周辺地区	0.82	0.30	36.6	0.82	0.22	26.8
	都心地区	2.94	0.97	33.0	3.02	0.66	21.9
旭川	周辺地区	2.01	0.41	20.4	2.01	0.29	14.4
	都心地区	2.72	0.94	34.6	1.68	0.40	23.8
釧路	周辺地区	0.12	0.13	108.3	0.12	0.02	16.7
	都心地区	0.33	0.15	45.5	0.33	0.22	66.7
平均	周辺地区	0.98	0.28	28.6	0.98	0.18	18.4
	都心地区	2.00	0.69	34.5	1.68	0.43	25.6

表 10 大気汚染についての住民態度

(1) 都市別

	①	②	③	④	不明	計
旭川	6 (7.5)	19 (23.8)	28 (35.0)	18 (22.5)	9	80 (100)
釧路	5 (4.0)	47 (37.6)	49 (39.2)	24 (19.2)	0	125 (100)
札幌	10 (9.3)	30 (27.8)	21 (19.4)	32 (29.6)	15	108 (100)
計	21 (6.7)	96 (30.7)	98 (31.3)	74 (23.6)	24	313 (100)

(2) 性別

	①	②	③	④	不明	計
旭川	男	2 (4.9)	9 (22.0)	12 (29.3)	13 (31.7)	5 41
	女	4 (10.3)	10 (25.6)	16 (41.0)	5 (12.8)	4 39
釧路	男	2 (3.3)	23 (38.3)	21 (35.0)	14 (23.3)	— 60
	女	3 (4.6)	24 (36.9)	28 (43.1)	10 (15.4)	— 65
札幌	男	5 (9.6)	9 (17.3)	10 (19.2)	17 (32.7)	11 52
	女	5 (8.9)	21 (37.5)	11 (19.6)	15 (26.8)	4 56
計	男	9 (5.9)	41 (26.8)	43 (28.1)	44 (28.8)	16 153
	女	12 (7.5)	55 (34.4)	55 (34.4)	30 (18.8)	8 160

(3) 年齢別

	①	②	③	④	不明	計
20 ~ 29	1 (2.2)	12 (26.7)	8 (17.8)	22 (48.9)	2 45 (100)	
30 ~ 39	11 (7.0)	50 (31.6)	52 (32.9)	32 (20.3)	13 158 (100)	
40 ~ 49	6 (8.1)	25 (33.8)	26 (35.1)	11 (14.9)	6 74 (100)	
50 ~ 59	1 (11.1)	2 (22.2)	5 (55.6)	0 1 9 (100)		
60 以上	2 (12.5)	4 (25.0)	5 (31.3)	4 (25.0)	1 16 (100)	
不詳	—	3 (27.3)	2 (18.2)	5 (45.5)	1 11 (100)	
計	21 (6.7)	96 (30.7)	98 (31.3)	74 (23.6)	24 313	

(1) 何とも思わない (2) あまり気にしない (3) しかたがない (4) がまんできない

性別には（しかたがない）、（あまり気にしない）とするものは、女性に多く、反対に（がまんできない）というものは、男に28.8%、女に18.8%で明らかに男性が多い。

（表10-2）

b) 症状調査

b-1) 都市別有症率について

25項目の質問について、全体として最も多い訴は、（空気が臭い）の59.1%，ついで（洗たくものが汚れる）47.9%，（のどがいがらい）44.4%，（気分がイライラする）44.0%となっている。（表-11）

都市別には、札幌は、（洗たくものが汚れる）が第1位で、（気分がイライラする）が第2位、第3位は（空気が臭い）であるが、旭川では、（空気が臭い）と（洗たくものが汚れる）が同数で第1位、第2位は（はながつまる）となっている。しかし釧路では、（空気が臭い）が断然多く78.4%の人々が訴えており、第2位は（のどがいがらい）、第3位は（気分がイライラする）である。これをみると、住民の訴えは、各市の大気汚染の特長を端的に現わしてお

り、まことに興味深い。すでにわれわれの報告にもあるように、札幌の大気汚染の最大の問題は、ばい煙による汚れであり、旭川も札幌と同様ではあるが、さらに市の東部にある製紙工場の悪臭も問題である。釧路では、水産加工場や製紙工場による悪臭が第1の問題であることが明らかである。（表-11）

b-2) 症候群別有症率

25種類の各症状を、①～④までを第I群（主として情緒的なもの）、⑤～⑪を第II群（主として、鼻に関するもの）、⑫～⑯を第III群（胃腸症状）、⑰～⑲を第IV群（咽頭、気管枝症状）、⑳～㉑を第V群（循環器群）、㉒～㉓を第VI群（主として神経症状）の6つに大別する。まづ都市別にみると（表-12），有症率の最も高いのは札幌で31.0%，つづいて旭川の28.1%，釧路は26.9%で最も少ない。

症候群別にみると、第I群では、札幌と釧路はほぼ同率で、旭川がやや低い。第II群は札幌と旭川が同じ程度で、釧路が低い。第III群および第IV群3市ほぼ同程度である。第V群は、札幌が明らかに高く、第VI群は、釧路が明らか

表 11 大気汚染による各市有症率

	順位	旭川	釧路	札幌	計
① 気分がイライラする	④	26 (32.5)	54 (43.2)	58 (55.3)	138 (44.0)
② 洗たくものがよごれる	②	37 (46.3)	52 (41.6)	61 (58.1)	150 (47.9)
③ 食欲がなくなる		15 (18.8)	25 (20.0)	25 (23.8)	65 (20.8)
④ 空気が臭い	①	37 (46.3)	98 (78.4)	50 (47.6)	185 (59.1)
⑤ 眼がしみる		15 (18.8)	25 (20.0)	28 (26.7)	68 (21.7)
⑥ よく涙がでる		10 (12.5)	18 (14.4)	20 (19.1)	48 (15.3)
⑦ 眼が赤くなる		16 (20.0)	17 (13.6)	22 (21.0)	55 (17.6)
⑧ 眼やにがでる		13 (16.3)	13 (10.4)	17 (16.2)	43 (13.8)
⑨ 鼻がつまる	⑧	35 (43.8)	35 (28.0)	41 (39.1)	111 (35.5)
⑩ 鼻汗が多くでる		13 (16.3)	18 (14.4)	17 (16.2)	48 (15.3)
⑪ よくくしゃみがでる		25 (31.3)	43 (34.4)	32 (30.5)	100 (31.9)
⑫ 胃の具合がわるい	⑤	36 (45.0)	50 (40.0)	47 (44.8)	133 (42.5)
⑬ はきけがする		13 (16.3)	23 (18.4)	19 (18.1)	55 (17.6)
⑭ せきばらいをする	⑨	29 (36.3)	36 (28.8)	39 (37.2)	104 (33.2)
⑮ のどがいがらい	③	34 (42.5)	58 (46.4)	47 (44.8)	139 (44.4)
⑯ たんがでる		31 (38.8)	37 (29.6)	40 (38.1)	108 (34.5)
⑰ のどが痛い	⑥	29 (36.3)	50 (40.0)	37 (35.3)	116 (37.1)
⑱ 声がかすれる		18 (22.5)	21 (16.8)	24 (22.9)	63 (20.1)
⑲ 息ぎれがする		11 (13.8)	18 (14.4)	26 (24.8)	55 (17.6)
⑳ 胸くるしく感じる		13 (16.3)	19 (15.2)	30 (28.6)	62 (19.8)
㉑ すぐどうきがする		14 (17.5)	24 (19.2)	23 (21.9)	61 (19.5)
㉒ 頭が重い	⑦	31 (38.8)	38 (30.4)	45 (42.9)	114 (36.4)
㉓ 頭が痛い	⑩	29 (36.3)	34 (27.2)	40 (38.1)	103 (32.9)
㉔ 耳なりがする		11 (13.8)	12 (9.6)	21 (20.0)	44 (14.1)
㉕ めまいがする		21 (26.3)	23 (18.4)	28 (26.7)	72 (23.0)
計		562 (28.1)	841 (26.9)	837 (31.0)	2,240 (28.6)

に少ない。

以上総括すると、札幌は、いづれの症候群も他市に比して有症候が高いが、とくに循環器系の症状を有するものが多い。旭川は咽頭、気管枝系統の症状を訴えるものが、他市より多く、釧路は他市より一般に有症率は少ないが、空気が臭いなど情緒的なものが多い。

なお全体としてみると、情緒的症候群の第I群が43.0%

と最高で、ついで咽頭気管枝系の第IV群が33.9%，胃腸系の30.0%となっており、循環器系の訴えは19.0%で最も少なかった。

各年令層の有症率をみると、最も高いのは、50才台で(40.9%)あるが、20才、30才の人でも26~27%の有症率をしめた。

表 12 大気汚染による症候群別有症率

	旭 川		釧 路		札 幌		計	
	例 数	%	例 数	%	例 数	%	例 数	%
第 I 群 ① ④	(320) 115	35.9	(500) 229	45.8	(432) 194	45.0	(1255) 538	43.0
第 II 群 ⑤ ⑪	(560) 127	22.7	(875) 169	19.3	(756) 177	23.4	(2191) 473	21.6
第 III 群 ⑫ ⑬	(160) 49	30.6	(250) 73	29.2	(216) 66	30.6	(626) 188	30.0
第 IV 群 ⑭ ⑮	(400) 141	35.3	(625) 202	32.3	(540) 187	34.6	(1565) 530	33.9
第 V 群 ⑯ ㉑	(240) 38	15.8	(375) 61	16.3	(324) 79	24.4	(939) 178	19.0
第 VI 群 ㉒ ㉓	(320) 92	28.8	(500) 107	21.4	(432) 134	31.0	(1252) 333	26.6

() 調査総数

%は有症率

b-3) 地域別、暖房別有症率

大気汚染のひどい都心部と比較的きれいな周辺部の居住者の有症率は、それぞれ31.4%，26.1%で、明らかに都心部が高い。各症候群別にみても、(表-13) 都心部の有症率は高く、とくに情緒的訴え、(第I群)、咽頭、気管枝系症状(第IV群)、および循環器症状(第V群)に著明である。さらに同様に集中暖房利用者でも、都心部では27.8%の人が症状を有しているが、周辺部では25.6%と少ない。このことは、ストーブ暖房居住者ではさらに著しく、

都心部が36.5%の有症率に対し、周辺部では26.6%と明らかな差をみている。

さて暖房別による有症率は、全体として、集中暖房居住者に有症者は少く、それぞれ26.7%，31.2%であった。個々の症状群でも集中暖房住居の方が低い値をしめしている。とくに、眼、鼻の症状群および循環器系症状群では、明らかに集中暖房が優位である。

c) 浮遊ばいじん量と有症率との関係

表-14および図-10にみると、3市平均値をもって

表 13 地域別暖房別有症率

(単位: 例数)

症候群	区分	都 心 部	周 边 部	集 中 暖 房	ス ト ーブ 暖 房	計
第 I 群	292(48.7)	246(37.7)	292(41.0)	246(45.6)	538(43.0)	
第 II 群	235(22.4)	238(20.9)	236(18.9)	237(25.1)	473(21.6)	
第 III 群	91(30.3)	97(29.8)	103(28.9)	85(31.5)	188(30.0)	
第 IV 群	296(39.5)	234(28.7)	291(32.7)	239(35.4)	530(33.9)	
第 V 群	96(21.3)	82(16.8)	87(16.3)	91(22.5)	178(19.0)	
第 VI 群	168(28.0)	165(25.3)	179(25.1)	154(28.5)	333(26.6)	
計	1,178(31.7)	1,062(26.1)	1,188(26.9)	1,052(31.0)	2,240(—)	

○ () は、それぞれの項目における全回答数に対する%

○ 都心部の回答者は150人、周辺部163人

○ 集中暖房回答者は178人、ストーブ暖房は135人

図-9 大気汚染影響調査カード

(市)

年月日	地区	天候	年齢	性	職業	居住歴	年月	
1 大気汚染についてどう感じていますか								
①何とも思わない	②あまり気にしない	③しかたがない	④がまんできない					
2 あなたは次のような症状がありますか	イ	イ	エ	ハ	イ	たまにある	ときどきある	しじゅうある
①気分がイライラする								
②洗たくものが汚れる								
③食欲がなくなる								
④空気が臭い								
⑤眼がしみる								
⑥よく涙がでる								
⑦眼が赤くなる								
⑧眼やにがでる								
⑨鼻がつまる								
⑩鼻汗が多くなる								
⑪よくくしゃみがでる								
⑫胃の具合がわるい								
⑬はきけがする								
⑭せきばらいをする								
⑮のどがいからい								
⑯たんがでる								
⑰のどが痛い								
⑱声がかすれる								
⑲息がかかる								
⑳胸くるしく感じる								
㉑すぐとうきがする								
㉒頭が重い								
㉓頭が痛い								
㉔耳なりがする								
㉕めまいがする								
3 最近(過去6カ月間) 医師にかかりましたか						ハ	イ	イ イ エ
4 そのときの病名は?								
1						不		明
2						不		明
3						不		明
4						不		明

記入要領

- 対象は満歳以上の人にする。
- ききとり調査である。
- 1—については答をいってどれに該当するかきく。
該当のものを○でかこむ
- 2—については該当の所に○印をつける。ハイの人はそれがたまにするのかときどきかしじゅうかきく(たま)とは2~3月に1回位(ときどき)とは1月に1回位(しじゅう)とは毎週または毎日あるものとする。
- 4—は3のハイといった人にきく。イイエの人は空欄でよい。病名がわからないときは不明を○でかこむ。
- 6 居住歴はその居住の市にすんでから現在までの年カ月間をかく。
- 7 地区らんは次の記号により各市記入のこと。

地区	集中暖房世帯		非集中暖房世帯	
	汚染地区	非汚染地区	汚染地区	非汚染地区
札幌	S A P	S A N	S B P	S B N
旭川	A A P	A A N	A B P	A B N
釧路	K A P	K A N	K B P	K B N

比較してみると、浮遊ばいじん量は、都心部、 3.25 mg/m^3 、周辺部 2.67 mg/m^3 であり、有症率は、それぞれ31.7%、26.1%で、浮遊じんの多い都心部の居住者に有症率が高く、浮遊じん量、有症率はそれぞれ比例している。このことは暖房別に比較しても同様で、集中暖房およびストーブ暖房居室の浮遊じん量は、 2.64 mg/m^3 、および 3.20 mg/m^3 で、有症率はそれぞれ26.9%、および31.0%である。このことから、浮遊じんが疾病と高い関係にあることは明らかである。

表14 居室の浮遊じん量と有症率との比較

区分	地域別		暖房別	
	都心	周辺	集中暖房	ストーブ暖房
浮遊じん量	3.25	2.67	2.64	3.20
有症率	31.7	26.1	26.9	31.0

浮遊じん量は Hi-Volum Air-Samp. による (mg/m^3)

有症率は全回答に対する (%)

3. 考 察

われわれは、昭和42年12月より43年3月に至る冬期間、札幌、旭川、釧路の3市の、大気汚染のひどいと考えられる都心部と、比較的清浄な周辺地区内に、それぞれ暖房方式を異にする鉄筋アパートを1つづつえらび、それぞれの居室と居住者の健康状態について調査を行なった。もちろんこのような対象を選出したことは、それぞれの居室環境や住民の健康が、大気環境とどのような関連を有するかをみようとしたものである。なお対象とした市の大気汚染源は、暖房のための燃料による燃焼施設が主体²⁾³⁾⁴⁾であり、したがってその汚染は暖房期であるので、冬期間を調査期間とした。

1. 大気汚染の室内に対する影響

室内における環境調査は、従来より種々方法で行なわれ、その報告は多数に上っているが、大気汚染との関連においてこれを行なった方法は意外に少ない。末中¹⁾¹²⁾は、外気の粉じん濃度指数の作業時間内の和が91以上になると紡績工場の精紡された糸のすべてが汚染されることによって、大気汚染の影響を認めている。したがって大阪市内では、簡単な換気設備では、大気汚染の室内影響を防止できないと報告している。増川¹³⁾は、学校、デパート、劇場等において、冬期じんあいを測定したが、いづれの環境においても1,000個以上の所が非常に多く、空気調整装置の有無にかかわらず、それらの間に大きな差がなかったと報告しているが、これも大気汚染の影響によるものであろう。われわれの場合は、次のとおりである。

a) 浮遊ばいじんによる測定

a-1) テープサンプラーによる室内外の汚染濃度の比較

では極めて高い正の相関にあり、その時間経過は、いづれの場所、および室内暖房の種類を問はず、室内ばいじんはまったく大気のばいじん濃度と平行して推移している。

a-2) デジタル粉じん計およびハイボリュームエアサンプラーによる測定結果も、前者ほど著明ではないが、室内に対する外気のばいじんの影響がみられた。

a-3) 浮遊じん中の鉛および3-4ベンツビレン量を、前述のハイボリュームサンプラーによって集めたばいじんより測定したが、鉛もベンツビレンの量とともに大気と室内との関係は大きい。

b) 亜硫酸ガス濃度測定

一般に戸外の影響は、ばいじんほど明らかでない。しかし各市都心部の比較的亜硫酸ガス濃度の高い地区では、室内においても高くその影響が若干みられた。これはSO₂のようなガス状物質については、強い吸着性を有するので、外気の濃度がそのまま室内に浸入しないためであろう。以上各市において種々な環境条件により、大気汚染の室内浸入の影響を見たもので、さらにわれわれは、このような環境においての人体への影響を追求した。その結果をまとめ次のとおりである。

2. 大気汚染の人体への影響

大気汚染のひどい都心部の住民の有症率は周辺部よりも明らかに高い。とくに情緒的な訴え、のど気管枝系の症状および循環器の症状を訴えるものが多い。吉崎¹⁵⁾によると、呼吸器症状を有するものが、四日市の汚染地区では50%を上回り、徳山、宇部、南陽でも30%をこえている。さらに神戸、大阪等の大都市の汚染地区でも30%をこえて報告されている。われわれ北海道の汚染地区では約40%の人に有症者をみにめているので、この数値は、徳山、宇部など工業地域に匹敵するものといえよう。もちろん本道の場合は本州と同じ寒冷による影響も考えられるので、その点は考慮しなければならないけれども、その有症率は決して低くないとみるべきである。

なお暖房方式による有症率の差をみたが、集中暖房方式の居住者で、都心部と周辺部の有症率はそれぞれ27.8%、25.6%であり差はなかったが、ストーブ暖房居住者は、それぞれ36.5%および26.6%で、都心居住者に明らかに有症率が高かった。さらに各居室の浮遊ばいじん量（ハイボリュームエーキングサンプラーによる測定）と有症率を比較してみると、（表-14、図-10）にみるように浮遊ばいじんの多い居室である都心地区と、ストーブ暖房の居室の方が、浮遊じんの少ない周辺地区および集中暖房居住者より有症率が高く、それぞれの有症率は、それぞれの浮遊ばいじん量と比例していることがわかった。

以上われわれは、アンケート方式により、種々な条件のもとの住民の健康調査をこころみたが、地区的に、また暖房別にそれぞれ大気汚染の影響を認めた。したがって今後はさらに個々の疾患において、その汚染との関係を追求し

て行きたいと考えている。

おわりに本調査にあたり、道企画部、衛生部さらに関係市および保健所の関係職員の方々に多大のご協力をいたしましたことを深く感謝します。

文 献

- 1) 向後：大気汚染ニュース，No. 44, 2 (1968)
本誌 18集, 19集 (1968, 69)
- 2) 道立衛生研究所：北海道の大気汚染調査測定結果報告
第 1, 2, 3, 4, 5 報 (1964, 65, 67, 68)
- 3) 安倍：労働の科学 17, 12, 15 (1962)
- 4) 浅川：大気汚染の実態と公害対策 (昭晃堂版) 84
(1967)
- 5) 寺部：空気汚染の化学 (技報堂版) (1966)
- 6) 大気汚染研究全国協議会：大気汚染の測定 (コロナ社
版) (1962)
- 7) 向後：本誌 18集 140 (1968)
- 8) W. L. Ball, G. E. Moore : American Industrial
Hygiene Assoc. Jan. : 23, 222 (1962)
- 9) 大道：産業環境工学 41, 33 (1965)
- 10) 寺部：産業環境工学 31, 1 (1964)
- 11) 末中：日本公衆衛生雑誌 13, 4 (1966)
- 12) 末中：日本公衆衛生雑誌 15, 4 (1968)
- 13) 吉沢：大気汚染研究 2, 1, 68 (1967)
- 14) 三浦：日本公衆衛生協会大気汚染報告書第3報(1946)
- 15) 吉崎：大気汚染研究 3, 1 (1968)
- 16) 八十島：日本公衆衛生雑誌 15, 6, 589 (1968)

32 Effect of Airpollution on Human Health in the Cities of Hokkaido (Part-2)

On the Relationship between Effect of Airpollution in Living Room and Human Health

Tetsutarō Kohgo, Ryōsaku Endō, Tatsunori
Ōyake and Naoki Sugawara

(Hokkaido Institute of Public Health)

In Part-1 the effects of airpollution in a living room on human health were reported. In this report the effects of airpollution have been investigated in Sapporo, Asahikawa, and Kushiro cities.

The results are summarized as follows :

- 1) The atmospheric circumstances of rooms were greatly effected by the airpollution.
 - a) A high correlation was found between the contents of the suspended particulates in the room and the dusts in the atmosphere.

b) The atmospheric circumstances in rooms of outskirts of the city were more clear than those of the central area of the same city.

2) The prevalences of 25 symptoms related to airpollution have been investigated on 313 persons aged 20 years and over.

The prevalence rate in the central area of the city was 31.7%, but the one in outskirts was 26.1%.

Since the prevalences of most of the items questioned are generally higher in the central area than in outskirts, it is clearly understandable that the human health is effected directly by airpollution.