

大気汚染地区と非汚染地区の慢性気管支炎の肺機能

—フローボリューム曲線を中心にして—

川崎医科大学公衆衛生

岡 本 正

岡山大学医学部公衆衛生教室

目 黒 忠 道

〔昭和50年11月10日受稿〕

I はじめに

大気汚染の人体影響についての調査報告は極めて多く、汚染地域に閉塞性の呼吸器症状有訴の増加とそれに伴う呼吸機能の低下が指摘されているが、これまではその調査殊に集団検診における呼吸機能検査はピークフロー値、スパイロの1秒率などによるものが殆どであった。最近になってフローボリューム曲線がその測定の容易なことと末梢気道の閉塞性障害の検出に有用であることから^{8,9,10,12,13}大気汚染の公害検診にも広く応用されるようになったが^{7,8,9,12}吾々は既に昭和47年以来大気汚染地区である倉敷市水島の住民の呼吸器有症調査にフローボリューム曲線の検査を加えて行なってきていた。ここではそのうちの昭和48年度検診の成績について報告する。

II 調査方法および対象

(1)調査対象

調査対象地区は大気汚染地区としては倉敷市水島地区の1福、2福、3福、4福、5福、水島、連島東、連島西、本荘の9学区で、非汚染地区としてはその他の倉敷地区の西、大高、万寿、中洲、菅生、庄、天城、粒江の8学区である。

対象者はそれぞれの地区で一般住民の結核検診の際、受診者の中から40～69才までのものにつき循環器系疾患を含めて明かな器質的疾患のあるもの、入歯の不備の他、呼出不充分でスパイロ並びにフローボリューム曲線の判定不能例を除外したものであって水島地区は1433名(男子395名、女子1038名)で、内訳は40代561名(39.1%)、50代425名(29.7%)、60代447名(31.2%)であり、倉敷地区は568名(男子152名、女子416名)で、内訳は40代213名(37.5%)、50代153名(26.9%)、60代202名(35.6%)であった。因みにこの数は水島地区の結核検診対象者数の13.498名の

10.6%、倉敷地区5827名の9.7%である。

(2)調査期間

昭和48年6月4日から同8月27日までの間で24日間24会場で行なった。

(3)調査方法

呼吸器症状についての問診はフレッチャー方式により判定しNは正常、Cは咳、Sは痰で3週間以上3ヶ月未満あるもの、C₃とは咳のみが3ヶ月以上、S₃とは痰のみが3ヶ月以上それぞれつづくものをさし、C₃S、S₃C、C₃S₃はそれぞれの組合せを意味するものとする。CBとは慢性気管支炎で、咳、痰共に1年のうち3ヶ月以上つづき、2年以上に亘るものをさし、喘息様発作とはこの1～2年間に喘息発作のあったものをさすものとした。

肺機能検査でスパイロメトリーはタテベの13.5Lのスパイロメーターを使用してこれに日立のコンピュータを連結して、各人毎にスパイログラムを描写して、モニターしながら少くとも2回以上努力性肺活量を測定し、そのうちの最も呼出の良好なものについてボルトウインの予測値に対する%VC、並びにFEV_{1.0}%を求めた。

フローボリューム曲線はサンワのOST70B型を使用し、 \dot{V}_{max} が鋭いピークで得られることを一応原則としてPF、 \dot{V}_{50} 、 \dot{V}_{25} 、 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ を算出して判定した。

III 成 績

(1)水島地区および倉敷地区の大気汚染状況

水島地区は昭和47年度末で69工場が産業活動を行っており、倉敷市の公害監視センターの測定値ではSO₂、NO_xの濃度は図1の如くである。なお図中の西阿知は倉敷地区(非汚染地区)である。

浮遊粉じんの濃度は倉敷市公害監視センターにおける測定値のみで、非汚染地区の測定値はないが、略環境庁の基準値の0.1^{mg}/m³以下であった(図2)。

(2)呼吸器症状有訴について

表1の如く水島地区の方がC, S, CSの軽訴率も高く、またC₃, S₃, CS₃, C₃S, C₃S₃, CB, 喘息様発作を合せた有訴率も水島地区の20.4%に対し、倉敷地区は14.4%で有意の差があった。しかしこのうちのCBのみは水島地区4.9%に対し倉敷地区3.9

%で有意の差はなかった。

なお表示していないが、近畿地方大気汚染調査連絡会の「ばい煙等影響調査報告書」で用いられている人口、方法で慢性気管支炎を喫煙、年齢、地区を併せて標準化した率は水島地区6.6%、倉敷地区5.9%であった。

図1 SO₂, NO_x濃度(電位法)

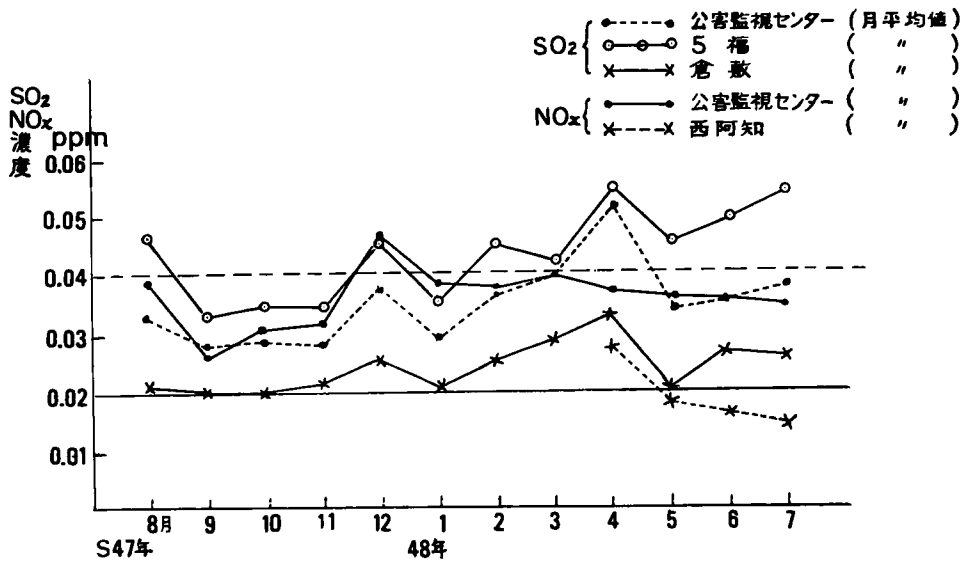


図2 浮遊粉じん 倉敷市公害監視センター

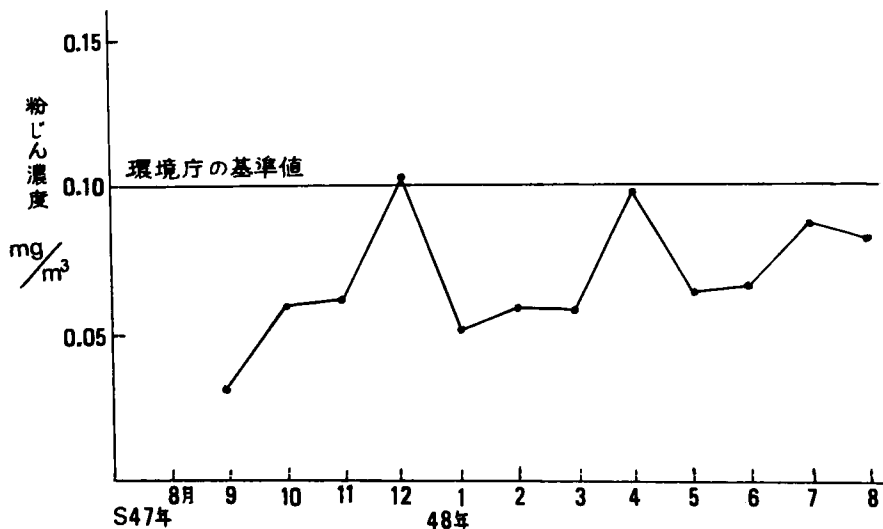


表1. 有訴率

地区	有訴人数		N	C, S, CS	C _s , C _s S	S _s , S _s C	C _s S _s	CB	喘息発作
	人数	%							
水島	人数		1078	63	59	119	36	70	8
	%		75.2	4.3	4.1	8.3	2.5	4.9	0.6
			20.4						
倉敷	人数		473	14	12	32	14	22	1
	%		83.3	2.5	2.1	5.7	2.5	3.9	0.2
			14.4						

(3)スパイロの成績(表2)

1秒率70%以下のものは水島地区で4.6%、倉敷地区で4.1%であり、また両地区間の年代別でも1秒率、%VC共にいずれも有意の差はなかった。

意の差はなかったが倉敷地区の方が低値を示していた。

IV 考 察

倉敷市の臨海工業地帯水島の昭和47年から48年に

表2. スパイロの成績

地区	年代 スパイロ	%VC80%以下 FEV _{1.0} %70%以下	40才代	50才代	60才代
			%VC	11.9%	101.90±13.51
水島	FEV _{1.0} %	4.6%	83.40±5.36	81.21±6.38	80.14±7.14
	%VC	13.4%	100.14±13.65	96.05±14.44	90.65±15.89
倉敷	FEV _{1.0} %	4.1%	83.60±5.69	81.46±6.25	80.95±7.48

(4)フローボリューム曲線の成績(表3)

PF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} は各年代別合計値は倉敷地区の60才代を除き他はいずれも水島地区の方が倉敷地区のそれより低値を示し、 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ は各年代共に水島地区が高値を示した。PF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} は加齢と共に減少の傾向を示すが、50才代のところで水島地区は倉敷地区よりPF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} がいずれも有意に低値を示し、その主因は女子の低値によるものであった。即ち水島地区では40才代から50才代に至ると急に低値を示して60才代へと移行するのがみられた。また $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ でみると有意差はなかったが、水島地区では50才代の値が特に高値を示しており、倉敷地区では60才代の男子を除き加齢と共に順次高値となる傾向がうかがわれた。

(5)呼吸器症状有訴者と肺機能について(表4)

C, SからC_sS_sまでの呼吸器症状の訴えの程度とフローボリューム曲線の諸値との関係は表4の如くである。水島地区、倉敷地区共にPF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} においても、また $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ においても有訴の各項目との間に一定した関係は見出し難いようであった。しかし慢性気管支炎のみについてみると表5の如くで、スパイロの1秒率からみても、またボリューム曲線の、PF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} , $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ からみても、推計学的に有

かけての大気汚染はNO_xのみは中央公害対策審議会の基準の0.02 ppmを上回っているが、SO₂濃度は5福など一部の地区を除き月平均値は概ね0.04 ppm以下のことが多く、浮遊粉じんも略0.1mg/m₃以下を満足して来ているが、倉敷市では昭和47年8月以降市独自の公害患者救済制度を発足せしめ、本調査時点の昭和48年6月までに546名を認定しており、他方昭和46年より毎年市内一般住民の大気汚染の人体影響の調査も行なって来ている。

今回の調査対象者は一般住民の結核診断に合せて施行したものであり、その調査成績はいずれも水島地区(以下汚染地区と呼ぶ)、倉敷地区(以下非汚染地区と呼ぶ)を共に代表するものとはいえない。また汚染地区の調査者は全結核検診の対象者の10.6%、非汚染地区のそれは9.6%であり、更に年齢構成も汚染地区に若年代のものがやや多かった。このような条件のもとで両地区の検査成績を比較してみたが、呼吸器症状の有訴率は汚染地区に多く、C_s, S_s以上の訴えを合計した有訴率では汚染地区の20.4%に対し、非汚染地区は14.4%で、両者の間に有意の差がみられた。しかしこのうちの慢性気管支炎のみの訴えは汚染地区4.9%、非汚染地区3.9%で両地区間に有意の差はなかった。

表3. フローボリューム曲線の成績

地区	年齢	性別	検査項目	PF	\dot{V}_{50}	\dot{V}_{25}	$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$
			l/sec				
水島	40代	男		8.91±2.76	5.30±1.92	2.07±1.43	2.76±0.83
		女		6.13±1.71	4.10±1.34	1.55±0.66	2.89±1.03
		計		6.70±2.26	4.35±1.54	1.65±0.73	2.87±1.03
	50代	男		7.98±2.42	4.42±1.84	1.46±0.70	3.32±1.59
		女	**	5.49±1.61	* 3.61±1.32	* 1.23±0.54	3.27±0.87
		計	**	6.13±2.16	* 3.82±1.52	* 1.29±0.59	3.29±1.94
60代	男		7.00±2.18	4.15±1.27	1.28±0.61	* 3.22±1.26	
	女		5.00±1.53	3.15±1.40	1.05±0.47	3.25±1.13	
	計		5.77±2.05	3.47±1.55	1.12±0.51	3.24±1.25	
倉敷	40代	男		8.87±1.95	5.16±2.13	1.95±0.90	2.74±0.83
		女		6.22±1.27	4.24±1.38	1.59±0.62	2.79±0.81
		計		6.82±1.83	4.45±1.65	1.67±0.71	2.78±0.79
	50代	男		7.89±1.85	4.57±1.41	1.52±0.63	2.99±0.86
		女	**	6.04±1.38	* 4.02±1.54	* 1.36±0.56	3.14±0.98
		計	**	6.53±1.73	* 4.13±1.62	* 1.41±0.57	3.10±0.98
60代	男		7.57±2.06	3.76±1.71	1.39±0.81	* 2.90±0.81	
	女		5.23±1.36	3.24±1.36	1.09±0.58	3.27±1.00	
	計		6.01±1.96	3.40±1.52	1.18±0.68	3.14±1.20	

*はP<0.05で,**はP<0.01で有意であることを示す

表4. 有訴とフローボリューム値との関係

地区	フローボリューム曲線	C, S, CS	C ₃ , C ₃ S	S ₃ , CS ₃	C ₃ S ₃
水島	PF l/sec	5.65±1.97	5.82±2.70	6.69±2.05	6.04±2.43
	\dot{V}_{50} "	3.68±1.50	3.57±1.82	3.99±1.79	3.82±2.02
	\dot{V}_{25} "	1.29±0.77	1.30±0.68	1.43±0.70	1.27±0.76
	$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$	3.20±1.12	3.05±1.39	2.98±1.01	3.28±1.47
倉敷	PF l/sec	6.66±2.14	6.93±1.82	7.13±2.21	7.17±1.92
	\dot{V}_{50} "	3.85±1.11	4.52±1.56	4.12±1.67	4.15±2.30
	\dot{V}_{25} "	1.48±0.48	1.52±0.71	1.36±0.48	1.47±0.95
	$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$	2.69±0.53	3.29±1.17	3.13±1.08	3.21±1.76

表5. 慢性気管支炎の肺機能検査成績

地区	人数	検査項目				FEV _{1.0} %	PF1/sec	\dot{V}_{50} l/sec	\dot{V}_{25} l/sec	$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$
		合計	年齢							
			40代	50代	60代					
水島	人数	70	33	17	20	79.1	6.45	3.71	1.29	3.20
	%		47.1	24.3	28.6	±5.2	±3.13	±1.86	±0.74	±1.37
倉敷	人数	22	10	8	4	76.5	6.32	2.83	1.02	2.80
	%		45.5	36.4	18.2	±9.0	±2.47	±2.10	±0.69	±0.66

次に両地区の肺機能検査の成績ではスパイロの検査は1秒率70%以下のものの率も、1秒率の各年代の平均値も共に両地区間に全く有意差はなかった。一方フローボリューム曲線は末梢気道の障害をよく反

映するといわれるが、加齢と共に変化し、スパイロの1秒率の如く全体として比較出来ず、またTLCや身長で補正する必要があるなどの問題もあるが、滝島ら¹⁰⁾は身長で補正した値も、しない値も殆ど差を

認めないというので我々も補正しないそのままの値で判定した。それによると汚染地区は非汚染地区よりPF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} 共に低値を, また $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ は高値を示し, 山内ら¹²⁾、穴戸⁷⁾らのフローボリューム曲線では汚染地区と非汚染地区では明かに差があるという報告とほぼ一致した。

大気汚染地区における加齢に伴う肺機能の変化についてみると, スパイロの1秒率では判然としなかったが, フローボリューム曲線の値は非汚染地区に対し汚染地区では50才代において急に落ち込むのが目立ち, この年代のところでその影響が顕著に現われることを示唆するように思われた。

呼吸器症状の有訴の程度, 種類と肺機能との間には一定した関係を認め難かったが, 慢性気管支炎のみについてみると有意の差がないとはいえ, むしろ非汚染地区の肺機能の方がスパイロの1秒率も, フローボリューム曲線の諸値も共に低値を示していた。このような報告は少ないようであるが, ただ水谷⁸⁾の四日市の報告例をみると, 等しく慢性気管支炎でありながら汚染地区のものには1秒率70%以下が63.3%, 非汚染地区のものには80.0%あり, 非汚染地区の慢性気管支炎に却って1秒率の低下者が多いという, 我々の場合と同様の傾向を示していた。なぜ非汚染地区と汚染地区の慢性気管支炎の肺機能にこのような差があるかについては伊藤⁹⁾のいう如く公害による被害意識の増加に伴い, 公害症状が多発し, そ

の相関はSO₂濃度と公害症状多発者以上であることが関与しているのか, あるいは両地区間の慢性気管支炎に罹患年数, 呼吸器疾患の既往歴などに差があるのか, 更に他に要因が介在しているか今後検討を要する課題と考える。

V 結 語

昭和48年度における倉敷市水島の大気汚染の人体影響について調査し次の結果を得た。

1) 40~69才の一般住民で水島地区の1433名, その他の倉敷市内の非汚染地区の568名についてみると, 水島の汚染地区の呼吸器症状有訴率は非汚染地区より本年度も明らかに高率であった。

2) 肺機能検査の成績はスパイロの検査では汚染地区, 非汚染地区の間に差はみられないが, フローボリューム曲線によれば汚染地区ではPF, \dot{V}_{50} , \dot{V}_{25} が低下し, $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ が高値を示し, 両地区間に差がみられた。

3) またフローボリューム曲線によれば汚染地区では50才代において肺機能低下が目立つ傾向がみられた。

4) 慢性気管支炎の肺機能は汚染地区より非汚染地区の方が低下するものが多かった。

本論文の要旨は第33回日本公衆衛生学会総会で講演した。

文 献

- 1) 近畿地方大気汚染調査連絡会：ばい煙等影響調査報告(5ヶ年総括), 1969.
- 2) 高橋久雄, 一之沢昭夫, 清水忠彦, 常俊義三, 保田淳: 日本胸部臨床, 29, 591, 1970.
- 3) 滝島任, 佐々木英忠: 肺と心, 18, 212, 1971.
- 4) 伊藤和彦: 臨床科学, 9, 146, 1973.
- 5) 佐々木英忠, 滝島任: 内科, 32, 862, 1973.
- 6) 水谷宜美: 日本胸部疾患学会雑誌, 12, 392, 1974.
- 7) 穴戸昌夫, 杉田暉道, 樋口文夫, 小城原新, 安部和夫, 織田正美, 小室健, 小松五郎: 日本公衆衛生雑誌, 21, 57, 1974.
- 8) 佐々木孝夫: 呼吸と循環, 23, 577, 1975.
- 9) 穴戸正夫, 杉田暉道, 樋口文夫, 小城原新, 阿部和男, 織田正美, 小室健, 小松五郎: 日本公衆衛生雑誌, 22, 281, 1975.
- 10) 滝島任, 井上洋西, 鈴木俊介, 佐々木孝夫: 診断と治療, 63, 268, 1975.
- 11) 西田修美, 神辺真之, 平本雄彦: 呼吸と循環, 23, 583, 1975.
- 12) 山内徹, 辻義人: 日本公衆衛生雑誌, 22, 265, 1975.
- 13) 山林一: 肺と心, 22, 47, 1975.
- 14) Abbond R. T. & Morton J. W.: Amer. Rev. Resp. Dis., 111, 405, 1975.

**A study of pulmonary function
of chronic bronchitis in the air-polluted area
and the non-air-polluted area**

by

Tadashi OKAMOTO

Department of Public Health,
Kawasaki Medical College,
Kurashiki city, Japan

and

Tadamichi MEGURO

Department of Public Health,
Okayama University Medical School,
Okayama city, Japan

A survey of a respiratory disease was performed among 1433 inhabitants in the air-polluted area, Mizushima Industrial Area, and 568 inhabitants in the non-air-polluted area. And the following results were obtained. The incidence rate of chronic bronchitis was higher in the air-polluted area. But the results on pulmonary function test by flow volume curve showed abnormality much more in cases of chronic bronchitis in the non-air-polluted area.