

[資料]

我が国の二酸化硫黄の環境基準設定の基になった 健康影響に関する知見の出典等について

香川 順 Jun Kagawa

1. はじめに

我が国の二酸化硫黄(SO₂)に関する環境基準は、最初は、昭和44年に「いおう酸化物に係わる環境基準」として設定され、昭和48年に現在施行されている「二酸化硫黄に係わる環境基準」として改定されたものである。従来、我が国では環境基準の設定に際しては、専門委員会が開かれ、当該汚染物質に関する内外の文献を収集し、昭和42年に設定された公害対策基本法で規定されている環境基準、即ち、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を設定するために、必要となる知見を要約し、それに基づいて専門委員会が濃度条件を提案し、その提案に基づいて環境基準が設定されてきた。そして、これらの審議内容は、整理され専門委員会報告(所謂クライテリア・ドキュメント)として公表されてきた。しかし、二酸化硫黄に関しては、我が国で初めての環境基準に係わる専門委員会であったためか、クライテリア・ドキュメントが公表されていないため、環境基準専門委員会報告書の中で、人の健康を保護するための閾値を勧告するために使用した、として記載されている資料の出典が明らかでない。

現在、我が国の大気中の二酸化硫黄濃度は、硫黄酸化物低減のための諸対策が進められた結果、昭和43年度以降年々減少傾向を示しており、長期的評価による環境基準の達成率は向上し、99.4%となっている。このような状況のためか、二酸化硫黄に対する関心は薄れているように見え、いまさら現行の環境基準の出典などどうでもいいのではないと思う人もいるかもしれない。しかし、欧米諸国では二酸化硫黄による大気汚染は酸性雨などに関連して大きな社会問題となっており、我が国の環境基準の設定の基になった健康影響に関する知見の出典を聞かれる機会があったその後、それらの資料の出典を

明らかにするため、当時の専門委員の幾人かの方に確認してみたが、昔の事ゆえ定かでないと言うことであった。そこで、当時の専門委員や環境庁の方々には伺った事や、戴いた資料等を基に、筆者なりに出典を推測してみた。これらの事をそのまましておくのはどうかと思い、また専門委員でもなかった筆者が、筆者なりに出典を推測した結果を公表する事も今となっては許されるのではないかと思ひ、まとめてみる気になった次第である。

2. 旧環境基準設定の経緯と関連事項

2.1 昭和43年1月 生活環境審議会公害部会環境基準専門委員会より出された環境基準専門委員会報告書(硫黄酸化物)¹⁾

報告書の中に、人の健康を保持するための閾値度についての勧告の項がある。その中で、「人の健康を保持するための閾値を勧告し、大気汚染対策のための一つの医学的指針を示すために、我が国における最近の若干の調査結果を中心とし添付資料を利用して閾値を求めた」として以下の結果が述べられている。なお、調査結果は羅列されているので、分りやすくするために、影響の質別に番号を付した。また、添付資料を利用して、とあるが添付資料がどんなものであったかの記載はない。筆者の推測では、専門委員の鈴木らが、専門委員会における討議の際の一資料として、専門委員会に提出したものであるとして、昭和46年に公表したものが、それに相当するのではないかと思う(以下鈴木資料とす)。

大阪市における調査によれば、①亜硫酸ガス濃度の1時間値の24時間平均値が0.1mm以上で死亡数の増大をきたす傾向を示し、②日平均値あるいは月平均値0.08mm以上は、ともに感受性の強い学童の肺機能を下下させ、③3日平均値0.05mm以上で、死亡数が増大する傾向が認め

原稿受理 62年1月30日

られた。

時間的濃度変化の大きい四日市市においては、④年間を通じて日最高値（1時間値）の平均が0.1ppmで、また1時間値の24時間平均濃度の10%が0.07ppmを越えると、気道炎症の有病率が2倍以上に増加し、⑤学童の気道性疾患による欠席率が、前1週間の平均値が0.09ppmを越えたととき平常時の3倍となる。

一方、大気汚染の地域住民の健康への影響の有力な判断として閉塞性呼吸器疾患の有症率の増加が利用される。現在、世界各国で British Medical Research Council が発表した面接方法による慢性気管支炎の疫学的研究が広く実施されており、我が国においても同じ方法を用いて調査が行われている。現在まで得られた結果によれば、⑥1時間値の24時間平均濃度の年間平均濃度が、約0.05ppmを越える地域では上述の疫学調査方法で定義される慢性気管支炎の有症率が約5%になり、汚染のまだ生じていない地区と比較すると約2倍に達している。

すなわち、我々が現在知り得る事が出来た亜硫酸ガスの影響、殊に亜硫酸ガス濃度指数と影響との関係についての資料にもとずかず、疫学的立場から

- (1) 病人の症状の悪化が疫学的に証明されない事
- (2) 死亡率の増加が証明されない事
- (3) 閉塞性呼吸器疾患の有症率の増加が証明されない事
- (4) 年少者の呼吸機能の好ましからざる反応ないし障害が疫学的に証明されない事

等の諸条件を考慮して亜硫酸ガス濃度指示数で表した閾値は次の如くである。

すなわち、1時間毎に1時間の空気を採集して測定する場合には

24時間平均1時間値に対し	0.05ppm
1時間値に対し	0.1ppm

である。

この閾値は、実行可能な限りの努力を払う事によって、地域環境の大気汚染を軽減し亜硫酸ガス濃度指示数をこの値以下にする様にするために与えられたものである。

以上の様な専門委員会の閾値の提案を受けて、昭和43年7月15日に生活環境審議会は、いおう酸化物による大気汚染防止のための環境基準の設定について（答申）²⁾をおこない、この答申をうけて、次に述べるような環境基準が閣議で決定された。

2.2 昭和44年2月12日 いおう酸化物に係わる環境基準閣議決定

人の健康に関するいおう酸化物に係わる環境基準は次のいずれをも満たすものとする。

(1) 年間を通じて、1時間値が0.2ppm以下である時間数が、総時間数に対し、99%以上維持されること。

(イ) 年間を通じて、1時間値の1日平均値が0.05ppm以下である日数が、総日数に対し、70%以上維持されること。

(ロ) 年間を通じて、1時間値が0.1ppm以下である時間数が、総時間数に対し、88%以上維持されること。

(2) 年間を通じて、1時間値の年平均値が0.05ppmをこえないこと。

(3) いずれの地点においても、年間を通じて、大気汚染防止法に定める緊急時の措置を必要とする程度の汚染の日数が、総日数に対し、その3%をこえず、かつ、連続して3日以上続かないこと。

2.3 環境基準専門委員会報告書¹⁾の中の「人の健康を維持するための閾濃度についての勧告」の項で述べられている閾値を求めるために利用された調査結果の出典の推測

既に述べたように調査結果を影響の質別に番号を付したので、その番号順に従って出典を推測してみる。専門委員会における討議の際の一資料として提出したという鈴木資料²⁾には、以下に述べる調査結果に対応した出典の説明のための記載はみられないが、本文中および別表で人間に及ぼす影響（調査）としてまとめられたものがあり、その表の中に濃度と影響の記載が調査結果に該当または参考になると思われるものが幾つかあったので、先ず鈴木資料を整理すると、以下の様になる。

(1) 本文中より

1. 英国のロンドンで亜硫酸ガス指標が24時間平均で、0.75ppmで罹患率が増加し、0.20~0.30ppmで増加する可能性を示すのであり、またすでに呼吸機能の低下して働けなくなった患者では、大気汚染の影響のあらわれる濃度は、英国の報告によれば亜硫酸ガス濃度の24時間平均値で0.15~0.25ppmである。また慢性気管支炎と濃度との関係はまだ必ずしも明らかでないが、英国では亜硫酸ガス指標で一ヵ月平均0.05~0.15ppmが問題だとされている。これらの事情を考慮してスウェーデンでは亜硫酸ガス指標として30日平均値として0.08ppmが勧告された。

2. 大阪市では、亜硫酸ガス1日平均値0.1ppm、また汚染の最高濃度を限定するため短時間最高濃度を1日1回1時間値0.2ppmとしている。この基準以下ならば、疫学的研究の結果から大阪市民の健康に認められるような影響はおよぼさず、……(略)……

(但し、1、2とも出典が明記されていない。)

(2) 別表より（鈴木資料の別表より関連事項を抜き出したものを下表に示した）

さて、以上の鈴木資料を基に出典を推測してみると、

①24時間平均値が0.1ppm以上で死亡数の増大…

これは、下表でみると、渡辺らの報告^{4),5)}によると考えられる。しかし、報告書の中には、そのような記載はなく、図をみても、そのような値は引き出せない。

②日平均値あるいは月平均値0.08ppm以上は、ともに感受性の強い学童の肺機能を低下させ…

下表では、渡辺らの学童の肺機能の報告⁶⁾があげられているが、0.08ppmという値はみあたらず、報告書の中にも、そのような値の記載はないし、図表からもそのような値は引き出せない。

③3日平均値0.05ppm以上で、死亡数が増大する傾向が認められた。

下表に、該当する値がみられるが、渡辺らの報告書⁷⁾には、そのような値の記載はないし、図表からもそのよ

うな値は引き出せない。

④日最高値（1時間値）の平均が0.1ppmで、また1時間値の24時間平均濃度の10%が0.07ppmを越えると、気道炎症の有病率が2倍以上に増加し、⑤学童の気道性疾患による欠席率が、前1週間の平均値が0.09ppmを越えたととき平常時の3倍となる。

下表に、吉田の報告⁷⁾があるが、この報告の中には④⑤の様な記載は見当たらない。

⑥24時間平均濃度が約0.05ppmを越える地区では…慢性気管支炎の有症率が約5%になり…

下表には、該当するものは見当たらない。鈴木らの報告^{8),9)}が、それに近いものと考えられるが濃度が該当しないし、報告の中にもそのような記載はない。

以上の様に、専門委員会における討議の際の一資料として提出したという鈴木資料では、①と③のみ濃度が一致するものがみられるが、引用された元の報告書にはそのような濃度の記載は見当たらないので、鈴木らと渡辺ら

表1 人間に及ぼす影響（調査）（鈴木資料より）

測定方法	濃度	共存物質	影響	報告者
電気電導度法	0.05ppm 3日間		これ以上の値で死亡者数の増大を来す傾向あり。	渡辺ら ⁴⁾
電気電導度法	0.05ppm以上24時間		70歳以上の老人に死亡が増加した。	渡辺ら ⁵⁾
電気電導度法	0.1ppm (24時間)		死亡率増大を来す傾向あり。	渡辺ら ^{4),5)}
PbO ₂ 法	平均 0.21ppm、0.57ppm に達する事がある		学童のPFRは、清浄地区の学童に比べ低値であり、SO ₂ 濃度が特異な影響を及ぼす。	渡辺ら ⁶⁾
PbO ₂ 法	1.0mg SO ₂ /100cm ³ /日	塵埃数 1000個/cc以上	汚染校学童ではPFRと肺活量比において、非汚染校学童に比べて低値を示し、また成長に伴うPFRの増加の停滞がみられる。	渡辺ら ⁶⁾
PbO ₂ 法 電気電導度法	0.12ppm (平均) 最高1.1ppm		気管支喘息の発症率が非汚染地区に比べ約3倍になる。また上気道疾患とSO ₂ 濃度の間に高い相関がみられる。	吉田 ⁷⁾
	0.01ppm (24時間) 0.144ppm (1時間平均値の最高)	浮遊粉塵 0.2~1.1mg/m ³ (ピーク値)	SO ₂ 濃度がこの位の値でも、粉塵濃度の高いときに上気道炎症患者数が増加する。	鈴木ら ⁸⁾
PbO ₂ 法	0.1mg SO ₂ /100cm ³ /日		これ以上の汚染地区の40歳以上の年齢層で慢性気管支炎の有症率がこれ以下の地区に比べて明らかに有意の差がある。	鈴木ら ⁹⁾

の両者の判断による産物と考えられる。

そこで、鈴木資料に引用されていない報告書に、そのような濃度の記載がないかと、専門委員会後の報告も含めて探してみた。

①②および③は、大阪市における調査結果なので、主に渡辺らの報告を探索してみた。そのうち、①と③の死亡数に関しては、日本公衆衛生学会で報告¹⁰⁻¹²⁾がなされており、また一連の大気汚染と死亡者数の関連の調査結果をまとめたものと思われるものが報告¹³⁾されている。これらの報告の中で、専門委員会報告にみられるような閾値を評価しているのが、一つ¹¹⁾あり、それによると、SO₂濃度が1日平均値0.1ppm以上、または浮遊じん濃度1日平均値0.5mg/m³以上が継続した時には死亡者増大の傾向がみとめられる、と記載されている。また閾値は示されていないが閾値的な評価がなされているものが、二つあり、一つ¹²⁾には、大阪市内死亡者については1965、'66年度にSO₂のB群(0.05~0.099ppm)とC群(0.10~0.149ppm)に、田園地区死亡者については1966年度にSO₂のC群とD群(0.15~0.199ppm)に有意の差がみとめられた、と記載されており、他の一つは、かなり後に報告¹³⁾されたものであるが、汚染濃度を3日移動平均値のSO₂濃度を0.10ppm以上と0.099ppm以下に、気温を10.0℃、5.0~9.9℃、4.9℃以下の3群に分けて、死亡数をみると、一定の気温群間では汚染度の高い群に死亡者の多い傾向がみられた、という記載があった。これらの結果から、専門委員会報告にある0.1ppmが引き出されたのではないかと考える。

②に関しては、二つの報告があり、一つ¹⁴⁾には、汚染地区学童のPeak Flow RateとSO₂濃度の日変化を比較すると約19~33%の者がSO₂濃度に影響を受けている、と記載されており、他の一つ¹⁵⁾には、午前8時30分から午前9時30分のSO₂濃度は、O校区、S校区とも寒期は高く、SO₂濃度の0.1ppm以上を示す頻度は60%以上あり、0.2ppm以上を示すときが多い。…学童は高濃度(0.1ppm以上)のSO₂(筆者注：午前8時30分から午前9時30分の濃度と思われる)により肺機能に急性的かつ可逆的影響を受けていること、と記載されている。この二つの報告から推測すると、学童の約19~33%の者がSO₂濃度に影響を受けている、つまり感受性の強い学童が影響を受けると考え、上記の時間帯で0.1ppm以上の濃度を示す頻度が60%以上あるような地区の日平均値或いは月平均値は0.08ppm以上になると評価したのではないかと推測される。

④と⑤に関しては、吉田らの報告を探してみた。④に関しては、第22回日本公衆衛生学会総会で発表されたものが相当するのではないかと考えられるが、演説要録¹⁶⁾

と特集号¹⁷⁾では内容が少し違う。演説要録では、四日市保健所周辺部は、疫学的に、上気道性疾患において約2倍程度の罹患比の上昇がみられるが、…この観測点では、年間平均値約0.04ppmに対して、毎日の最大値の年間平均値は約0.1ppm、…と記載されている。特集号では、四日市市に於てはSO₂濃度の増大に伴って、気道性疾患の増大が観察されるが、これが非汚染乃至は低汚染地区に比して1.5乃至は2倍程度になる四日市保健所(共同地区)での年間のSO₂連続観測の結果をみると、1日24時間の平均濃度と、その日の最高濃度(1時間値)との間には、…四日市共同地区では、一日の最高濃度の約1割が0.2ppmを、…これ等の点から疫学的増大を考慮すれば、0.2乃至0.15ppm以下が望ましく、この場合に、24時間平均が0.08ppm乃至は0.1ppmを超える事は殆どない、と記載されている。即ち、0.1ppmは、演説要録から直接引き出されるが、0.07ppmに関する内容は特集号で述べられているものの、0.07ppmの値は記載されていない。しかし、特集号の内容からみると、疾患の疫学的増大を考慮すれば、24時間平均が0.08ppm乃至0.1ppm以下が望ましいと言う事にもなるだろう。と言う事は、0.08ppm以上になると、気道性疾患の増大が非汚染乃至は低汚染地区に比し1.5乃至は2倍程度になる可能性がある事を示唆している事になるだろうから、この事から“24時間平均濃度の10%が0.07ppmを超える”と評価したのかもしれない。

⑤に関しては、今井ら¹⁸⁾が、急性呼吸器疾患による欠席率は…2年生、6年生共に男子学童のみに有意の差があり、汚染校では非汚染校の約2.0~2.5倍であった…津地区より通学している学童の欠席率と亜硫酸ガスの前1週間の平均値との関係においては、前1週間の平均値が0.06ppm未満の時と以上の時の急性呼吸器疾患による欠席率は5%の危険率で有意の差があり、0.09ppmで分けると1%の危険率で有意の差があった、と報告している。そして、数字の記載はないが、示されたSO₂と欠席率の関係の図をみると、0.09ppm以上では、それ以下の濃度と比べ、欠席率は3倍弱高い事が示されている。

⑥に関しては、昭和44年7月に発行された「ばい煙等影響調査報告」¹⁹⁾の中で、慢性気管支炎有症率とPbO₂法による濃度との関連が示され、その中で昭和40年度の報告書では有症率(%)=3.14α+0.49(αは調査前3年間の年平均mg SO₂/100cm³/日)であった、と言う記載がある。吉田ら²⁰⁾によるとSO₂濃度とPbO₂法値との関係は、昭和38年の観測結果では、大阪では0.1ppm=2.8mg/dayであったと言うから、有症率が5%になるSO₂濃度を、そこから求めると、0.05ppmとなる。そして、汚染のまだ生じていない地区の有症率は、外山ら²¹⁾の報告によると、

歳代の男子の持続性セキ・タン有症率は2.8%であるので、5%は約2倍になる。

また、東京都の区職員の慢性気管支炎有症率調査の報告²²⁾の考察の項に、SO₂濃度が全地域の1時間値の年平均が0.05ppmを超える東京都、尼崎市で、たとえ一般住民と職業群の相違があるとはいえ、SO₂の殆ど検出されない茨城県鹿島地区に比べ、持続的咳、痰の症候群の有症率が2倍であることは注目されることである、と言う記載があるので、おそらく大阪および東京での調査結果の総合的評価から、年平均0.05ppmが引き出されたのではないかと考えられる。

3. 新環境基準設定の経緯と関連事項

3.1 いわゆる酸化係に係わる環境基準についての専門委員会報告 昭和48年3月31日 中央公害対策審議会大気部会いわゆる酸化係に係わる環境基準専門委員会²³⁾ いわゆる酸化係に係わる環境基準については、政府が昭和44年2月にこれを定めて以来、その後の研究、調査の進展に伴い、いわゆる酸化係に係わる環境基準に関係ある新たな知見が得られたとして、旧環境基準設定の基礎となった前述の調査結果に加えるものとして、本専門委員会が目指した調査結果を掲げている。

調査結果は、羅列されているので、筆者が影響の質別に番号を付して、以下に掲げる事にする。

①北九州地区における調査によれば、二酸化鉛法による昭和35年~42年にわたる平均値で1.04mg SO₂/100cm³/日の地区においては0.53mg SO₂/100cm³/日の地区に比べ、学童の喘息様症状の訴え率が2倍に認められた。二酸化鉛法による測定値から溶液導電率法による測定値への対応をみることは一般的には困難であるが、一応わが国における各地の測定値の平均的対応からみると、これらの地区における二酸化鉛濃度は、それぞれ0.033~0.036ppmおよび0.017~0.019ppmに相当する。

②二酸化鉛濃度が急激に悪化した場合の過剰死亡についての大阪市における調査によれば、二酸化鉛濃度6日間平均値が0.12ppmの高濃度汚染がみられたときに、とくに循環器系疾患を有する者に死亡率が増大した。

閉塞性呼吸器疾患ないし症状の有症率調査は、英国医学研究委員会方式によって、山口県はじめ各地で続行されているが、その結果はそれぞれの地域の二酸化鉛濃度の年平均値と単純性慢性気管支炎症状(「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る症状)有症率との間には関連性があることが示されている。その結果のうち注目すべきものには次のものがある。

③兵庫県赤穂市および大阪府における調査にあつては、

40歳以上の成人につき、「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る単純性慢性気管支炎症状有症率は、二酸化鉛法で年平均値1.0mg SO₂/100cm³/日以下の地区では約3%であるが、それ以上の値を示す地区では二酸化鉛法による測定値と有症率との間には正の関連性がみられた。なお、二酸化鉛法1.0mg SO₂/100cm³/日は溶液導電率法で0.032~0.035ppmに相当する。

④全国6ヶ所におけるばい煙等影響調査にあつては、30歳以上の家庭婦人についてのものであるが、上述と同じ症状の有症率3%は、二酸化鉛法による値が5ヶ月平均で約0.7mg SO₂/100cm³/日であり、この値は溶液導電率法で0.022~0.025ppmに相当する。

以上の閉塞性呼吸器症状の有症率調査にみられるように、40歳以上の成人の「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る症状の有症率3%は、二酸化鉛法による汚染が軽微またはほとんど無い地区においてみられると考えられる。

なお、成人女子の有症率は成人男子に比べ、低位にあることが広く認められている。

⑤四日市市における閉塞性呼吸器疾患の新規患者の発生数(3年移動平均値)とその年の二酸化鉛濃度の年平均値とは、おおむね0.04ppmをこえたところでは濃度と発生患者数との関連性があり、かつ、1時間平均値0.1ppmを越えた回数が年間おおむね10%以上測定されたところで、新規患者数は1時間平均値0.1ppmを越えた回数と正の関連性が認められた。

⑥年少者の呼吸機能とくに閉塞性機能低下と二酸化鉛濃度との関係は各地の調査で認められている。

専門委員会は上述の資料に基づき総合的に判断した結果、地域環境大気中の二酸化鉛濃度について、人の健康を保護するうえで維持されるべき濃度条件を次のとおり提案した。

すなわち、1時間毎に1時間の空気を採取して溶液導電率法により測定した場合には

- | | |
|-------------------|---------|
| (1) 24時間平均1時間値に対し | 0.04ppm |
| (2) 1時間値に対し | 0.1ppm |

である。

3.2 昭和48年5月15日 二酸化鉛濃度に係わる環境基準 閣議了解

公害対策基本法第9条第1項の規定による人の健康の保護に関する二酸化鉛濃度に係わる環境基準は次のとおりとする。なお、「いわゆる酸化係に係わる環境基準について(昭和44年2月12日閣議決定)」は、廃止する。

環境基準は、次のとおりとする。

1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。

3.3 環境基準専門委員会が注目した調査結果の出典の推測

この事に関しては、旧環境基準での鈴木資料のように公表された資料はない。何か資料はないかと関係者にあたってうちに、専門委員ではないが国立公衆衛生院の横山栄二先生が、発行年月日は不明だが、日本公衆衛生協会より「いおう酸化物の生体影響に関する文献抄録集（1968-69年以降）」²⁴⁾を出しておられた（以下、横山資料とす）。その抄録集の冒頭に、初回の「いおう酸化物に係わる環境基準」の公布前後、即ち1968-69年以降に発表されたいおう酸化物の生体影響に関する文献を抄録した、とある。しかし、文献抄録集であるため、環境基準専門委員会が注目した調査結果とは対応していないが、先ずそれを基に関連のありそうな抄録の原著にあたって出典を推定してみた。

①…学童の喘息様症状の訴え率が2倍に認められ…これは、横山資料にある猿田らの報告²⁵⁾によると思われる。それによると、汚染度は汚染地区は $1.04 \pm 0.19 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ 、非汚染地区は $0.53 \pm 0.167 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ 、汚染地区での中等度症状をもつ喘息様症状の訴え率は全学年男14.3%、女11.4%、計12.9%であったが、非汚染地区にては男7.1%、女5.7%、計6.4%で汚染地区に2倍の訴えを認めた、とある。

②…循環器系疾患を有する者に死亡率が増大…これは、横山資料にある金子らの報告²⁶⁾によると思われる。それによると、汚染の始まる前15日間の SO_2 の平均濃度は 0.068 ppm 、16-21日の6日間の平均濃度は 0.119 ppm で、汚染の始まる前15日間の1日平均死亡者数45.0人に対し、16-21日の6日間の平均死亡者数は50.2人となっている。死亡疾患別にみると循環器系疾患は若干増大しているが、呼吸器系疾患については増大は認められない。循環器系疾患を心臓疾患と脳血管系疾患に分け、更に心臓疾患を各疾病別に分類すると、脳血管系疾患より心臓疾患が、また心臓疾患の中でも「慢性リウマチ性疾患及び心臓先天異常」が著しい増大を示している、とある。

③…二酸化鉛法による測定値と有症率との間には正の関連性がみられた…

これは、横山資料にある高田らの報告²⁷⁾によると思われる。この報告は、BMRCの呼吸器症状に関する質問

票を使用し、赤穂市における慢性気管支炎有症率を調べたものであるが、彼等は考察のところで、これらの結果と大阪府立成人病センター調査部が昭和39年-43年の5ヶ年にわたり調査した大阪市内の調査結果、および昭和39年に三重医大公衆衛生学教室が調査した四日市の非汚染地区の調査結果を比較している。これらの調査結果の PbO_2-SO_2 値と慢性気管支炎有症率の関係から、 $1.0 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ 以下の所では、慢性気管支炎の有症率がほぼ一定の値を示しているが、 $1.0 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ 以上に増加すれば大阪市内の調査結果より示唆されるように、有症率の増加が起こり得るものと考えられる、と考察している。そして、報告書の中では文章で記述はされていないが、大阪市内と赤穂市の調査結果をまとめた図には、 $1.0 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ に対応する有症率が3%であるように示されており、また大阪市内、四日市および赤穂市の調査結果をまとめた図では、有症率3%に対応する PbO_2-SO_2 は $1.0 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ よりやや高い濃度であるように示されている。

④全国6ヶ所におけるばい煙等影響調査にあつては…横山資料には該当するものが見当たらないが、これは所謂6都市調査と呼ばれるものに由来していると考えられる。この調査は昭和45年-49年までの5年間にわたり、毎年1回、千葉県の市原と佐倉地区、大阪府の東大阪と富田林地区および福岡県の大牟田と福岡地区の6地域の30歳以上の女子と60歳以上の男子を対象にBMRCの呼吸器症状に関する質問票を使用して、大気汚染の健康影響に関する資料を収集したものである。この調査は昭和45年度から47年度にかけては「ばい煙等影響調査」と呼ばれ、昭和48年度から49年度においては、「複合大気汚染健康影響調査」と呼ばれているが、両調査は名称が異なるのみで、調査の目的・方法等は同一である。これらの調査結果は、複合大気汚染健康影響調査-調査の概要及び主要調査結果のまとめとして環境庁環境保健部より昭和52年1月に公表²⁸⁾されている。その報告書の中で、該当部分を探してみると、昭和45年度の30歳以上の女子の持続性せき・たん有症率と PbO_2 法による大気汚染(11月-3月平均値)との関係が図示され、有症率 $y = 2.74 \text{ SO}_2 + 1.00$ の回歸式が示されている。そこで有症率を3%とすると、 SO_2 濃度は $0.72 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ となるので、そらく当時報告されて間もない上記の結果を基に、専門委員会報告にある…有症率3%は、二酸化鉛法による値が5ヶ月月平均で約 $0.7 \text{ mg SO}_2 / 100 \text{ cm}^3 / \text{日}$ であり、…が評価されたのではないかと推定される。

⑤四日市市における閉塞性呼吸器疾患の新規患者…横山資料には該当するものが見当たらないが、吉田

報告に、これらの事を示唆する知見が示されている。先ず、専門委員会報告中の「おおむね0.04ppmをこえたところでは濃度と発生患者数は正の関連性があり」の項は、専門委員会後に報告されたもの²⁹⁾であるが、その中で1958年から70年までの磯津地区における喘息の新規発生状況と1964年から70年までの二酸化硫黄濃度の年平均値と0.2ppm以上の出現率の推移が対応して図示されている。著者らは、その図の説明として、この地区の SO_2 濃度は40年(1965)頃からかなり低下をみせ、特に注目されるのは、それまで同地区での汚染の特徴であった0.2ppm以上というピーク性高濃度汚染が急激に減少した事に対応して、患者数が減少に転じていることである、と述べているが、年平均値についてはふれていない。そこで、筆者が、この図で示されている年平均値の動向をみると、1964年度は0.075ppm位であったが、その後低下傾向を示し、1969年には0.05ppm位に低下している。それに対応して、気管支喘息および慢性気管支炎の新規発生患者数(3年移動平均)も減少している事から、濃度と発生患者数は正の関連性がある、と評価したのもと考えられる。また、0.04ppmという値がどのようにして導き出されたかを推測してみると、気管支喘息および慢性気管支炎の新患者発生は1959-1960年頃から増加を示しており、1970年では、気管支喘息の発生数は1959年より僅かに多い位であり、慢性気管支炎は1961年より僅かに多い位のところまで減少しており、1970年の二酸化硫黄濃度は0.05ppmを僅かに下まわっているため、発生患者が増加し出す閾値を大体0.04ppmと評価したのではないかと考えられる。

次に、新規患者数は1時間平均値0.1ppmを越えた回数と正の関連性が認められた、に関しては、吉田の報告³⁰⁾の中で、磯津地区新規患者発生数と SO_2 濃度条件との関係の表が示されており、その表に関して、同地区での年間患者発生と汚染濃度またはピーク濃度率との関係をかりに相関係数の形で示してみたものであるが、両者間、特に0.1ppm前後以上の高ピーク頻度率との間に高い関連が認められる、と説明されている事に由来しているのではないかと考えられる。

⑥年少者の呼吸機能とくに閉塞性機能低下と…横山資料では、今井らの報告³¹⁾がとりあげられている。それによると、学童の呼吸機能検査の結果、四日市型のガス汚染が気道の閉塞状態を起こすことが明かとなった、と結論されている。横山資料以外では、旧環境基準の項でとりあげた大阪での渡辺らの報告³²⁾や、 SO_2 との関連は述べていないが川崎市の学童の肺機能検査結果から、大気汚染と気道刺激による換気機能低下とは密接な関係

があることを明らかにしたとする外山らの報告³²⁾が参考にされたのであろう。

4. 新旧環境基準専門委員会報告の調査結果、勧告値(提案値)と環境基準の関係

4.1 旧環境基準の場合

4.1.1 筆者の推測

前述の様に、生活環境審議会公害部環境基準専門委員会は6つの調査結果から、人の健康を保持するための閾値を勧告したが、どのような理由から、24時間平均1時間値に対し0.05ppm、1時間値に対し0.1ppmと言う勧告値を引き出したのであろうか。無論、勧告値は6つの調査結果に基づく委員会の総合判断の産物であろう。しかし、その中でも重要な調査結果はどれかと考えてみると、1時間値の24時間平均濃度の年間平均濃度が約0.05ppmを越える地区では、慢性気管支炎の有症率が約5%になり、汚染のまだ生じていない地区と比較すると約2倍になる、と言う結果であろう。つまり、慢性気管支炎の有症率が汚染のまだ生じていない地区に比し、2倍になるような事は避けるべきだと考えたのではないかと思う。そこで、この年平均値0.05ppmを24時間平均値0.05ppmに置き換えると、一般に年平均値は日平均値の1/2に相当するから、2倍の安全率を見込んだ事になるだろう。また、1時間値に対して0.1ppmと言う値は、四日市市の調査結果を参考にして、決められたのであろう。従って、24時間平均値0.05ppmおよび1時間値0.1ppmにすれば、専門委員会が取り上げた調査結果の中で記載されている影響は防止されるだろうと判断したと考えられる。

4.1.2 厚生省環境衛生局公害部公害課の説明

環境基準に係わる具体的数値の設定に関する経緯については、厚生省環境衛生局公害部公害課より公表³³⁾されているので、その概要を以下に述べる。

①…全国の代表的な測定地点の測定結果から、閾濃度として示された1時間値0.1ppmを超過しない場合と、1日平均値0.05ppmを超過しない割合との相関を調べると、強い相関が認められる。

②…環境基準専門委員会報告書によると、年間平均濃度が約0.05ppmを超える地区では、慢性気管支炎の有症率が約5%になり、汚染のまだ生じていない地区と比較すると約2倍に達しているとされている。そこで、年間平均値0.05ppmを健康保護の見地よりの長期間平均値の限度とし、これに安全率として0.8を乗じ、0.04ppmの年間平均値を維持することを目安とし、東京、大阪、四日市市等の測定地点の測定結果より、1時間値の0.1ppmの非超過

確率と、年間平均値の相関を求めると、強い相関があり、年間平均値を0.04 μm とした際の1時間値0.1 μm の非超過確率は約93%となる。さらに、0.1 μm の非超過確率93%の点に相当する1日平均値0.05 μm の非超過確率を求めると約80%となる。また、同様に、年間平均値を0.05 μm とした際の1時間値0.1 μm の非超過確率は約88%、1日平均値0.05 μm の非超過確率は約70%となる。したがって閾濃度として定められた1時間値0.1 μm の非超過確率を88ないし93%以上、1日平均値0.05 μm の非超過確率を70ないし80%以上に維持すれば、少なくとも年間平均値は、0.05 μm をこえないものと期待される事などが述べられている。

以上の様に環境基準に係わる具体的数値の設定の経緯が、図表と共に説明されているので、図表に関しては引用文献を参照されたい。

4.2 新環境基準の場合

4.2.1 筆者の推測

前述の様に、生活環境審議会の環境基準専門委員会は、年間平均値が約0.05 μm を超える地区では、慢性気管支炎症状の有症率が約5%になり、汚染のまだ生じていない地区と比較すると約2倍に達している、という調査結果に注目したようである。しかし、中央公害対策審議会の環境基準専門委員会が目指した調査結果によると、①年平均1.04 $\text{mgSO}_2/100\text{cm}^3$ の地区では、0.53 $\text{mgSO}_2/100\text{cm}^3$ /日の地区に比べ、学童の喘息様症状の訴え率が2倍に認められる事、②慢性気管支炎症状の有症率は、1.0 $\text{mgSO}_2/100\text{cm}^3$ /日以上の地区では二酸化鉛法による測定値と有症率の間に正の関連性がみられる事、そして1.0 $\text{mgSO}_2/100\text{cm}^3$ /日は0.032~0.035 μm に相当する事、③年平均値が、おおむね0.04 μm をこえたところでは、閉塞性呼吸器疾患の新規患者の発生数との間に正の関連性が認められる事が示された。従って、生活環境審議会の環境基準専門委員会が目指した年平均値0.05 μm 以下の地域でも上記の様な健康影響が認められる事から、影響レベルを年平均0.05 μm から0.04 μm （この場合、③の年平均値0.04 μm の調査結果に注目し、①および②の結果も参考にして、0.04 μm を取り上げたと考えられる）に下げ、2倍の安全率を見込んで日平均値0.04 μm を提案したのではないかと考えられる。1時間値0.1 μm は変更しなければならぬ結果が見出されなかったので変更しなかったと考えられる。

4.2.2 環境庁大気保全局の説明

環境庁大気保全局が、いわゆる酸化物に係る環境基準の改定と、いわゆる酸化物に係る環境基準専門委員会の提案

した判定条件（クライテリア）の根拠について、公表しているもので、その概要を述べる。

環境基準改定後に報告された疫学調査成績によれば、現行環境基準以下の濃度の地域でも大気汚染の影響が認められたことなどから、現在の環境基準は人の健康を保護するためには不十分である事が指摘されている。このため環境庁では、人の健康に影響をおよぼすおそれのないレベルに環境基準を改定する事として…環境基準専門委員会を設置し、47年度末までに改定を行なう事を目的として審議をお願いすることとした。…

3.1の項で述べた、専門委員会が注目した調査結果から、専門委員会は地域環境大気中の SO_2 について、人の健康を保護する上で維持されるべき濃度条件を提案した。この場合、

- (1) 疫学調査成績とくに BMRC 方式による慢性気管支炎症状有症率調査成績の評価に当っては、調査対象者のうち「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る症状を有する者の割合（有症率）について、生活環境審議会公害部会環境基準専門委員会では5%をこえた場合に大気汚染による好ましくない影響が認められると判断したが、今回はこの間の疫学調査によってえられた新たな知見から3%をこえた場合を大気汚染による好ましくない影響が認められる汚染レベルと判断した。疫学調査成績から、「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る症状の有症率3%に相当する汚染レベルは、①兵庫県赤穂市および大阪府における調査から、 SO_2 年平均値0.032~0.035 μm 、②全国6ヶ所におけるばい煙等影響調査から SO_2 5ヶ月平均値0.022~0.025 μm であった。
- (2) これらの疫学調査結果から、人の健康に好ましくない影響を与えないための SO_2 の判定条件を考慮するさいには、

- ① 地域住民の場合は職場に比較して、一般に健康管理のレベルが大きく異なること、
- ② 地域住民は職場の労働者と異なり、1日24時間大気汚染に暴露され続けること、
- ③ これらの疫学調査は主として健康な成人を対象として実施したものであるが、地域住民の中には、大気汚染に敏感に反応する集団または感受性の高い集団、例えば年少者、老人、慢性的呼吸器や循環器疾患患者等、弱者の集団が存在しており、これらの集団への影響に注目する必要があること、
- ④ 一般にわが国では大気汚染に暴露される人口の多さと密度が大きいこと、
- ⑤ 各地域の大気汚染の質的内容が変化しつつあり、主に化石燃料（石油、石炭）の燃焼による大気汚染の

表的な指標と考えられてきた SO_2 や浮遊粒子状物質がおおむね横ばいもしくは低減の傾向にあるのに反し、あらゆる燃焼行為が汚染に寄与すると考えられる窒素酸化物（ NO 、 NO_2 ）による汚染が増加する傾向にあること、そして SO_2 は NO_2 と共存する場合、呼吸器への影響が相加的に強められることが知られていること、等の理由から、安全を見込む必要がある。

(3) 専門委員会では、これらの点を考慮した結果、

① 24時間値については、慢性的な影響を防止すること、とくに、

- 1) 小児ゼンソクの発症を防止すること
- 2) 慢性呼吸器疾患患者の予後に悪影響を及ぼさないこと、

の2点を考慮すると、窒素酸化物および浮遊粒子状物質対策が急速に進展し、これらの汚染物質による汚染の改善がはかられない限り、0.04 μm ならば十分な安全率を見込んでいるといえるが、0.05 μm では安全率の点で若干の不安が残ると判断されたことから、生活環境審議会の環境基準専門委員会が提案した0.05 μm を若干厳しくし、0.04 μm とした。

② 1時間値については、急性的な影響を防止することを目標とするが、この間の調査研究の結果によれば、生活環境審議会の環境基準専門委員会が提案した0.1 μm を要する必要はないと判断されたため、前専門委員会提案どおり、0.1 μm とした。

なお、年間平均値については、今回専門委員会ではとくに濃度条件の提案を行なわなかった。これは主として、24時間平均値0.04 μm 以下、1時間値0.1 μm 以下とすれば、年平均値はおおむね0.012~0.015 μm 以下に押えることが可能であり、慢性影響の防止をはかることができると判断されたためである。

4.3 新環境基準について

昭和48年度の「国民衛生の動向」³⁹⁾に、現在の環境基準は人の健康を保護するために不十分であることが指摘され、48年5月、従来の1/2のきびしいレベルに改定された、と記載されている。これは、旧環境基準は、①年間を通じて、1時間値の1日平均値が0.05 μm 以下である日数が、総日数に対し、70%以上維持されること、②年間を通じて、1時間値が0.1 μm 以下である時間数が、総時間数に対して88%以上維持されること、③年間を通じて、1時間値の年平均値が0.05 μm をこえないこと、等となっているのに対し、新環境基準では、1時間値の1日平均値が0.04 μm 以下であり、かつ、1時間値が0.1 μm 以下であること、と定められ、環境基準による大気汚染の長期

的評価は、1日平均値である測定値につき、測定値の高い方から2%の範囲内にあるもの（365日分の測定値がある場合は7日分の測定値）を除外して評価を行なうことになっている。つまり、①1日平均値が0.05 μm から0.04 μm に下げられ、②その達成率が、年間を通じて、総日数に対し、70%以上維持されること、から測定値の高い方から2%の範囲内にあるものを除外して評価（つまり年間を通じて、総日数に対し98%維持されること）を行なうことになった事から、従来より約1/2程度きびしくなっていると評価したものと考えられる。

以上、新旧環境基準専門委員会報告書にある調査結果の出典等を筆者なりに推測してみた。推測の誤り、あるいは他の適切な出典がありましたら、ご教示いただければ幸いです。推測にあたり、当時の専門委員会の一部の方々、環境庁の方々やその他多方面の関係者の方々から、参考となるご意見および資料を戴いた事を深謝いたします。

文献

- 1) 環境基準専門委員会報告書（硫黄酸化物）：生活環境審議会公害部会環境基準専門委員会、大気汚染ニュース52、43-45（1969）
- 2) 鈴木武夫、石川清文、山本 弘：亜硫酸ガス（いわゆる酸化物）の環境基準設定のための資料と考察：大気汚染研究5、315-357（1971）
- 3) いおう酸化物による大気汚染防止のための環境基準の設定について（答申）：生活環境審議会、大気汚染ニュース52、42-43（1969）
- 4) 渡辺 弘、富田絹子、金子ふさ、小西敏夫、中土井隆、瓦家敏男：大阪市における昭和37年～昭和38年冬期スモッグの発生状況とその期間中における死亡者数の変動：大気汚染の人体に及ぼす影響に関する調査報告（第1報）：大阪市大気汚染医学研究会、1964
- 5) 渡辺 弘、富田絹子、金子ふさ、小西敏夫、中土井隆、瓦家敏男：大阪市内の大気汚染と死亡者数の変化—1962年11月～1964年3月—：大阪市衛生研究所研究報告、27、76-80（1965）
- 6) 渡辺 弘、金子ふさ、村山ヒサ子、山岡茂夫、瓦家敏男：大気汚染の身体におよぼす影響、第1報、学童の最大呼気流量と肺活量：大阪市衛生研究所報告、26、32-37（1964）
- 7) 吉田克巳：いわゆる四日市喘息について—肺疾患研究の進歩、37、66-74（1964）
- 8) 鈴木武夫、石川清文、横山栄二、河合陽雄：大気汚染と上気道疾患の関係について：第4回大気汚染研

- 究全国協議会総会抄録集、p. 8 (1963)
- 9) 鈴木武夫、大喜多敏一、一杉正治、平山 雄：大気汚染と肺癌および慢性呼吸器症状に関する調査：第7回大気汚染研究全国協議会総会抄録集、p. 61 (1966)
 - 10) 渡辺 弘、富田絹子、金子ふさ、小西敏子、中土井隆、瓦家敏男：大阪における昭和37年～38年冬季スモッグ発生時の死亡者数の変動について：第21回日本公衆衛生学会総会特集号、日本公衆衛生雑誌、12、86-87 (1965)
 - 11) 渡辺 弘、金子ふさ：大気汚染による死亡者数増大について：第26回日本公衆衛生学会講演集、p. 97 (1968)
 - 12) 渡辺 弘、金子ふさ：大気汚染による死亡者数増大について (第2報)：第27回日本公衆衛生学会総会特集号、p. 289 (1969)
 - 13) 渡辺 弘、金子ふさ：大気汚染と死亡者数日変化、第3報 大気汚染と死亡者数の量-反応関係：大気汚染学会誌、15、248-253 (1980)
 - 14) 渡辺 弘、金子ふさ、村山ヒサ子、山岡茂夫、瓦家敏男：大阪市内学童の肺機能におよぼす大気汚染の影響 (第2報)：第22回日本公衆衛生学会総会特集号、p. 265 (1966)
 - 15) 渡辺 弘、金子ふさ、村山ヒサ子、山岡茂夫：大阪市内学童の肺機能におよぼす大気汚染の影響 (第3報)：第26回日本公衆衛生学会講演集、p. 109 (1968)
 - 16) 吉田克巳、大島秀彦、今井正之、森田 稔、伊藤典喜：SO₂汚染と疫学結果との関係、環境基準と関連して：第22回日本公衆衛生学会総会演説要録、p. 177 (1965)
 - 17) 吉田克巳、大島秀彦、今井正之、森田 稔、伊藤典喜：SO₂汚染と疫学結果との関係、環境基準と関連して：第22回日本公衆衛生学会総会特集号：日本公衆衛生学雑誌、13、266-267 (1966)
 - 18) 今井正之、藤田教子、大島秀彦、吉田克巳：学童の健康におよぼす大気汚染の影響について-質問調査ならびに欠席調査-、三重医学、10、131-134 (1966)
 - 19) 近畿地方大気汚染調査連絡会：ばい煙等影響調査報告、(1969)
 - 20) 吉田克巳、大島秀彦、今井正之：亜硫酸ガスによる大気汚染(I)四日市型の汚染：臨床科学、4、936-944 (1968)
 - 21) 外山敏夫、華表宏有、中村健一、香川 順、矢倉成幸、安達史朗、山本宣正、入山文郎、熊谷富士雄、
 - 22) 東京都首都整備局都市公害部：東京都の区職員の慢性気管支炎有症率調査：産業公害、3、492-498 (1967)
 - 23) 中央公害対策審議会大気部会いおう酸化物に係わる環境基準専門委員会：いおう酸化物に係わる環境基準についての専門委員会報告、(1973)
 - 24) 横山栄二：いおう酸化物の生体影響に関する文献抄大沢 進、中村卓朗：農村(茨城県)における呼吸器症状有症率について：大気汚染研究、1、24-35 (1966)
 - 録集 (1968-69年以降)、日本公衆衛生協会 (発行年月日不詳)
 - 25) 猿田南海雄、石西 伸、国武策三郎、石井 潔、渡辺仁夫、宮原俊彦、山口正之、小田禎一、永山徳郎：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：日衛誌、23、176 (1968)
 - 26) 金子ふさ、岡三知夫：大気汚染による死亡者数増大について (第4報)：大気汚染研究、7、215 (1972)
 - 27) 高田亘啓、松下洋三、常俊義三、北村弘行、原 正道、小山太八郎、堀江昭夫、芦田賢一：赤穂市における大気汚染と慢性気管支炎について：兵庫県公害研究所研究報告、1、25-34 (1970)
 - 28) 環境庁環境保健部：複合大気汚染健康影響調査-調査の概要及び主要調査結果のまとめ-、(1977)
 - 29) 吉田克巳、今井正之、北島正義：大気汚染と喘息：臨床科学、12、482-489 (1976)
 - 30) 吉田克巳：三重県における公害の現状と対策：三重県公害センター年報、1、1-8 (1973)
 - 31) 今井正之、大島秀彦、川岸富希子、吉田克巳、北島正義：大気汚染の人体におよぼす影響について、三重医学、16、30-36 (1972)
 - 32) 外山敏夫、伴野義郎：大気汚染地区学童の肺換気機能について：日本公衛誌、8、659-666 (1961)
 - 33) 厚生省環境衛生局公害部公害課：環境基準に係る具体的数値の設定について：大気汚染ニュース、52、45-49 (1969)
 - 34) 環境庁大気保全局：いおう酸化物に係る環境基準の改定について、およびいおう酸化物に係る環境基準専門委員会の提案した判定条件(クライテリア)の根拠について：官公庁公害専門資料、8、93-95 (1973)
 - 35) 国民衛生の動向、厚生省の指標：昭和48年特集号、20 p. 157、厚生統計協会 (1973)