

環境基準専門委員会報告書

(硫酸化物)

生活環境審議会公害部会

環境基準専門委員会

昭和43年1月

は し が き

生活環境審議会の諮問により、本専門委員会はまず亜硫酸ガスの環境基準とは何かについて、また亜硫酸ガスの人及び人の住む地域環境への影響とは何かについて検討した。

本委員会としては、環境基準を決定するための資料についての審問に  
対し、“亜硫酸ガス測定値の評価”と“亜硫酸ガスによる大気汚染の性状を判断するための尺度”及び大気汚染対策のための一つの指針として“人の健康を保持するための閾濃度（以下閾値と称す）”とを答申する事にした。

元来、我々の生活環境に亜硫酸ガスが存在することは望ましい事ではない。しかし、一方では自然現象のほか、工業化、都市化の進行、生活条件の高酸化により、亜硫酸ガスの大気中での存在を完全に無くすことは極めて困難な事である。

#### 1) 亜硫酸ガス測定値の評価

従来一般に亜硫酸ガスの影響として受けとられているものは、亜硫酸ガス、硫酸ミスト、その他の硫酸化合物等の影響によるものであり、更にこれ等は浮遊微粒子と共存、又は微粒子表面への附着又は吸着により、その影響を強めることがある。亜硫酸ガスのみ濃度測定にはロザリニン比色法が共存成分の影響を受けることが少く最も信頼性ある測定値を与えるものであり、この方法の連続比色記録法もあるが、現行わが国で広く利用されている方法は  $pbO_2$  法と華電薬法による記録法である。 $pbO_2$  法はある地域の汚染状況とその年次傾向について定性的に把握を知るに便であり、華電薬法は濃度の変化を短期間に記録するのに便利であるが、亜硫酸ガス濃度以外に他の有害性

物質の影響も受ける可能性がある。従って本委員会は本法により得られた濃度は亜硫酸ガス濃度示数として解釈すべきものとした。将来は亜硫酸ガス、その他の成分個々の測定によって判断することが望ましいが、現在の段階ではこの濃度指数により環境を判断することにした。

#### 2) 亜硫酸ガスによる大気汚染の性状の判断のための尺度

本委員会は、“環境基準とは健康の保持のための基準であるとの立場にたち、人の健康を中心としての判断が、他の立場からの判断に優先すべきものであると考えた。

よって本委員会は、まづ内外の研究、調査の資料を集める事により、地域環境大気の亜硫酸ガスによる汚染が、どの様な影響をひき起すかの判断のための尺度を与えるため、添附資料を作成した。

資料は、調査、研究の一覽表であり、地域住民の疫学的研究、人への亜硫酸ガス暴露実験、動物への亜硫酸ガス暴露実験、そして参考として植物生育への影響の4分類にしてまとめたものである。

“亜硫酸ガスへの人の健康に与える影響として本委員会は、地域住民への平均的影響の推定、即ち重要な生理機能の好ましからざる反応と疾病の発生状態と共に、大気汚染に敏感に反応する集団又は感受性の高い集団、例えば、年少者及び老人という年齢による人口集団、慢性的呼吸器又は循環器疾患等の病人集団への影響”と注目すべきものとした。

#### 3) 人の健康を保持するための閾濃度についての勧告

本委員会は、“地域の環境の“大気汚染の性状の判断のための尺度”のほか、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こととした。このため、我々における環境の改善の調査結果を中心とし、添附資料を利用して閾値を示した。

①  
 大阪市における調査によれば、亜硫酸ガス濃度のノ時間値の24時間平均値が $0.1 \text{ ppm}$ 以上で死亡数の増大を来す傾向を示し、日平均値又は月平均値 $0.08 \text{ ppm}$ 以上は、ともに感受性の強い学童の肺機能を低下させ、3日平均値 $0.05 \text{ ppm}$ 以上で、死亡数が増大する傾向が認められた。

時間的濃度変化の大きい四日市市においては、年間を通じて日最高値（ノ時間値）の平均が $0.1 \text{ ppm}$ で、またノ時間値の24時間平均濃度の10%が $0.07 \text{ ppm}$ と越えると、気道炎症の有病率が2倍以上に増加し、学童の気道性疾患による欠席率が、前ノ週間の平均値が $0.09 \text{ ppm}$ と越えたとき平常時の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慢性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が定めた面接方法による慢性気管支炎の疫学的研究がひろく実施されており、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ノ時間値の24時間平均濃度の年間平均濃度が約 $0.05 \text{ ppm}$ と越える地区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ことが出来る亜硫酸ガスの影響、殊に亜硫酸ガス濃度示数と影響との関係についての資料にもとづき、
- ①、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) 慢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、ノ時間毎にノ時間の空気を採取して測定する場合には

24時間平均ノ時間値に対し	$0.05 \text{ ppm}$
ノ時間値に対し	$0.1 \text{ ppm}$

である。

この閾値は、実行可能な限りの努力を払うことによって、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努めるために与えられたものである。

4) せすじ  
 本委員会は、亜硫酸ガスの環境基準と設定するための資料についての諮問に対し、(1)亜硫酸ガス測定値の評価、(2)亜硫酸ガスによる大気汚染の性状の判断のための尺度と、(3)人の健康を保持するための濃度を報告した。しかし、この報告は、現在までに得られた調査、研究にもとづいているのであるから、亜硫酸ガス汚染にかかわる測定とその影響の研究の進歩、また人及び人に関係ある諸対象への影響の評価の変化に伴い、その閾値は当然今後も定期的に検討を施され、必要に応じて改められるべきものである。

環境基準専門委員会委員名表

委員長	原島 進	慶応義塾大学医学部名誉教授 (生活環境協議会委員)
	荒木 峻	東京都立大学工学部教授
	北川 敏三	横浜国立大学工学部教授
	清浦 雷作	東京工業大学教授
	久米 庸孝	気象庁予報課長
	坂部 弘之	労働衛生研究所労働環境部長
	鈴木 武夫	国立公衆衛生院公衆衛生学部長
	外村 正治	国立衛生試験所環境衛生化学部長
	外山 敏夫	慶応義塾大学医学部教授
	堀内 一彌	大阪市立大学医学部教授
	柳 沢 三郎	慶応義塾大学工学部教授
	宮田 定巳	三重県立大学医学部教授
	渡辺 弘	大阪市立衛生研究所環境医学課長

(五十音順)

第 二 章 別 冊

疫学的観地よりみた人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (1)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	25 < ppm 時に 100 ppm になった。		SO <sub>2</sub> の曝露下で 1 年乃至 19 年にわたり 10 年間の労働者の健康に悪い影響は発見できなかった。	Anderson, A; J. Indust. Med. 7: 82-86, 1950.
パラロガリ ニン法	年平均 0.01 ppm (年率平均は ほぼ 0.015 ppm)	Cohs 0.831	55 才乃至それ以上の年齢層の心臓 管疾患の罹患率は、汚染が 1/2 の区 域(の罹患率)に比べて 2 倍である。	Zeidberg et al., 1964
TA <sup>2</sup>	< 0.015 ppm 5 月 17 日より 10 月 26 日迄の 平均値	他の 5 種の汚染物質が 測定された。	呼吸、尿管系及び感染症で入院する 人が、Sulfur dioxide の汚染の 低い日に比べて高い日に増加した。	Sterling et al. 1966.
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> トーマス法	6 カ月(冬)平 均 0.025 ppm	Suspended particu- lates 500 µg/m <sup>3</sup>	England の Salford 地域の 気管支炎罹患率及び死亡率は、SO <sub>2</sub> 0.10 ppm 及び Suspended par- ticulate が 350 µg/m <sup>3</sup> の地域に 比べて 2 倍も高かった。	Burn and Pemberton, 1963
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 電気伝導度 法	年平均 0.03 ppm 最高値 13.5 ppm 1-5 ppm の間 に数回の peak 値がある。	Cohs 2.7	呼吸疾患がふえたが、1-second forced expiratory volume で は、SO <sub>2</sub> の 1/4 汚染区域や平均 Cohs 1.3 の区域に住む人々に比べて相違 はなかった。	Bell, 1962
パラロガリ ニン法	年平均 0.037 ppm	185 µg/m <sup>3</sup> suspended particu- late	咳、喀痰、呼吸困難や気管支炎の発 生頻度が 0.028 ppm の区域、およ び、90 µg/m <sup>3</sup> の suspended particulate の区域に比べて増加 した。	Petrilli et al., 1966.
電気伝導度 法	年平均 0.04- 0.10 ppm	suspended particu- late 193-281 µg/m <sup>3</sup> 年平均	この区域に住む人々における罹患率 は、1/2 の汚染量区域に住む同様の 人々に比べて増加した。罹患率汚染 の程度に比例する。	International It. Comm on Pollution in the Atmosphere in The Detroit Ri- ver Area, 1960.
	0.6 mg/m <sup>3</sup>		光に対する感受性増大	ソ連 Mac
	0.05 ppm 3 日 間		これ以上の値で死亡者数の増大を来 たす傾向あり。	渡辺, 1967
トーマス法	0.05 ppm 年 平均 1 ppm になった 日が 3 日	3 日間の平均は、 Suspended particu- late 485 µg/m <sup>3</sup>	幼児および癌の死亡率は、2 倍に増 加した。	International It. Comm on Pollution in the Atmosphere in The Detroit River Area, 1960

疫学的見地よりみた人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (2)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
電気伝導法	0.05-0.90 ppm 24時間		70才以上の老人に死亡増加	渡辺, 1966
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4日間の値 0.07-0.25 ppm (1935年)		この期間の New York の4病院では心呼吸疾患による入院が増加した。	Greenburg et al., 1962
	0.08 ppm (24時間または月平均)		感受性の強い学童の肺機能が低下	渡辺, 1967
	0.077-248 ppm (0.23-6.51 mg/m <sup>3</sup> )	hydrogen sulfide hydrocarbon	アルコール合成プラントの300m以内の大気中には、hydrocarbon 184.5 μg/m <sup>3</sup> , Sulfur dioxide 6.51 mg/m <sup>3</sup> , hydrogen sulfide 0.09 mg/m <sup>3</sup> で、半径3,000m以内ですら、hydrocarbon が3.1 mg/m <sup>3</sup> , Sulfur dioxide が0.23 mg/m <sup>3</sup> である。この近くの地域に住む子供の罹患率は、1957年に59.69, 1958年53.8, 1959年31.7であり、同年の対称群では57年16.57, 58年31.7, 59年19.20である。	Kononova, V.A. et al, Gig. i Sanit., 26; 3-7 (Sept) 1961.
	1 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>2</sup> / 日		それ以上の濃度の汚染地区に住む40才以上の年齢層の慢性気管支炎の有症率がそれ以下の地区にくらべて高い。	高橋, 1965
PbO <sub>2</sub>	1.0-1.5 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>3</sup> / 日		学童の PFR が 1.0 mg 以下の地下の地区の学童にくらべ低下。また、学童の大気汚染による苦痛の訴えが高い。	渡辺, 1966
パラロザリニン法	0.09 ppm (冬を中心とした6カ月平均)	Dust fall 83 tons / ml <sup>2</sup> / mo	1/9の汚染量の町に住む人々に比べて気道抵抗の増加という一時的な所見がみられた。喫煙の習慣等他の要因は、それがための理由にならなかった。	Prindle et al. 1963
PbO <sub>2</sub>	1.5 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>2</sup> / 日		1.0 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>2</sup> / 日 にくらべ、明らかに学童の WPFRR 低下。咳、たん、目の刺激の訴えが増加。	鈴木, 外山 1961
PbO <sub>2</sub>	2.25 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>2</sup> / 日 (0.11 ppm SO <sub>2</sub> に相当)		気管支炎の死亡率は 0.75 mg SO <sub>3</sub> / 100 cm <sup>2</sup> / day の市の場合よりもこの濃度の市においては 50% も高い。	Pemberton and Goldberg, 1954.
	0.1 ppm (24時間)		死亡率増大を来す傾向あり。	渡辺, 1967
	0.1 ppm (24時間)		1週間前に濃度が 0.1 ppm に増加すると学童の欠席率が3倍に増加	吉田

疫学的見地よりみた人体に及ぼすSO<sub>2</sub>の影響 (3)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	0.1 ppm (1週間平均)		0.1 ppm (1週間平均) 以上で喘息患者の発作回数増加	吉田
PbO <sub>2</sub>	0.1 mg SO <sub>3</sub> /100cm <sup>2</sup> /日		これ以上の汚染地区で40才以上の年齢層慢性気管支炎の有症率がこれ以下の地区にくらべて明らかに有意の差がある。肺癌の死亡率も同じ関係にある。	鈴木, 一杉, 平山 1966
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	年平均 0.15 ppm		気管支炎の罹患率及び死亡率は、半分の汚染地域に比べて、この濃度のEnglandのSalford地域では2倍。	Burn and Pemberton, 1963
SO <sub>2</sub> Index	0.15 - 0.25 ppm 24時間		患者の呼吸機能への悪影響	Waller, R. E. and Lawther, P., 1955
	1日に19-23回 10分間 400 μg/m <sup>3</sup> (0.153 ppm)		人間で cortical conditioned reflex を形成。	Bushtuerva et al., 1962
SO <sub>2</sub> Index	0.2 - 0.3 ppm		死亡率増加の可能性あり	Bradley, W. H. et al., 1960
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	連続3日間の値 0.20 - 0.86 ppm	Cohs 6.42 - 8.38	1953年, New York; 1週間にわたり1日当り 2.2 excess death	Greenburg et al., 1962
	0.2 ppm (1時間)		0.2 ppm 以上で明らかに疾患の増加がみられる。	吉田
呼吸器検査法	> 0.20 ppm 4日間 (0.9 - 1.5 ppm early max)		鼻炎, 喉頭炎, 咳, 眼の刺激の発生が増加した。	Mc Carroll et al., 1964, 1965
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	24時間平均 0.21 ppm	Suspended particulates 300 μg/m <sup>3</sup>	気管支炎の患者の健康状態が低下した。	Lawther, 1963
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	24時間平均 0.25 ppm	Suspended particulates 750 μg/m <sup>3</sup>	London における全死亡率は増加した。	Lawther, 1963
	煤塵中の最高濃度 冬 0.37 ppm 夏 0.44 ppm		厄崎; 呼吸器疾患々々発生と浮遊粉塵濃度との間に高い相関関係がみられた。	鈴木他 生活衛生 5, 1961
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	15日平均 0.46 ppm 4hr の最高値 1.50 ppm		45才およびそれ以上の年齢群の間に 406 excess death	Greenberg et al., 1965
	0.3 - 0.5 ppm (1時間)		喘息患者の1時間当り発作回数の増加	吉田



疫学的見地よりみた人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (4)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
不明	3-4日間にわたり 0.5-2 ppm (許容値)		ペンシルベニア <i>Dorona</i> の大気汚染期間	<i>Hemeon, 1955</i>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	連続2-3日間の24時間平均 0.5-1.0 ppm		あらたな気管支炎の発生が普通の場合より4倍になった。	<i>Burn and Remberton, 1963</i>
	1.5 mg/m <sup>3</sup> 2分間		Optical chiasmus 増大	ソ聯 Mac
	0.9 mg/m <sup>3</sup> 30秒		脳液, α波の <i>disincronization</i> 出現	ソ聯 Mac
	0.6 mg/m <sup>3</sup>		光刺激によって着明なα波の <i>disincronization</i> が現われるので, その反射に対する条件刺激として SO <sub>2</sub> を用い, 6-10回条件づけて試験した結果, 0.6 mg/m <sup>3</sup> で陽性, 0.5 mg/m <sup>3</sup> で陰性であった。	ソ聯 Mac
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5日間の平均 0.57 ppm; 毎日の平均値の最高値 1.3 ppm	煙 5日間平均 1.41 mg/m <sup>3</sup> ; 毎日平均値の最高値 4.46 mg/m <sup>3</sup>	1952年 London; 心呼吸疾患の罹患率は2.5倍に増加した。4,000 excess death	<i>Abercrombie, 1953</i> <i>Wilkins, 1954</i>
SO <sub>2</sub> Index	0.75 ppm 24時間		死亡率増加	<i>Wilkins, E.T. 1963.</i> <i>Gore, A.T. et al, 1958</i>
	0.565 ppm (工場内平均) 0.015-0.154 ppm (周辺地区平均)		刺激臭強く, 時々発咳を伴う。	市川重春他, 衛生化学, 6, 1958
	平均 2.0 mg/m <sup>3</sup> 最高 12.8 mg/m <sup>3</sup> (0.76 ppm 10.65 ppm) 平均 0.83 mg/m <sup>3</sup> 最高 1.4 mg/m <sup>3</sup> (0.69 ppm 1.08 ppm)		血液の <i>bio chemical index</i> ; A地区→平均 2.0 mg/m <sup>3</sup> , max 12.8 mg/m <sup>3</sup> で60人の内40人は SO <sub>2</sub> はなし, 5人には痕跡, 17人は 0.01-0.02 mg であった。B地区→平均 0.83 mg/m <sup>3</sup> , 最高値 1.4 mg/m <sup>3</sup> で, 30人の内, 28人は SO <sub>2</sub> はなく, 2人は痕跡。	<i>Elfineova, K.V. et al, Gig'i Sanit, 25: 18-22 (March) 1960.</i>
	2.6-3.0 mg/m <sup>3</sup>		人間の嗅覚の刺激閾	ソ聯 Mac
純ガス	10分 1 ppm		23-58才の14人の健康男子に於ける脈搏数, 呼吸数に変化をみた。	<i>Amdur et al., 1953</i>

疫学的見地よりみた人体に及ぼすSO<sub>2</sub>の影響 (5)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	SO <sub>2</sub> 1.339ppm (peak) (1952年11月16日-12月27日)	Smoke 4.46mg/m <sup>3</sup> peak (1952年11月16日-12月27日)	1952年11月16日-12月27日までのLondonのSmokeは、12月7, 8日に最高値4.46mg/m <sup>3</sup> を示し、SO <sub>2</sub> は、1.339ppmを示した。夏の平均は6月でSmokeは0.12mg/m <sup>3</sup> , SO <sub>2</sub> は0.07ppmである。 死亡者は、過去の12月6日までに945だったのが、13日の週末までに2,484に急激に増加し、翌年1月10日まで継続した。死亡者を年齢別に分け、最初の3Wとオ4Wを比較してみると、生後4-52Wの子供では3倍、55才以上の成人では2倍に増加している。同様に死亡原因を比較してみると、殆んどが循環呼吸器障害で、気管支炎によるもの10倍、肺結核4½倍、その他呼吸器疾患6倍、心臓及び循環器疾患によるもの2倍となっている。同様にSmithfieldの家畜にも病気が増え、死亡している。	Scott, J. A.; Pub. Health Rep. 68: 474-479
	44年間にわた り2-36ppm		50才以下のパルプ工場の労働者に咳、痰の咳出、及び呼吸困難などに着明な増加がみられた。	Skalpe, 1964.
	3		地域社会に対して nuisance となる。	Hermann 19
	普通3-8ppm, 時には60-100 ppmに上昇		Matsuo 鉱山の製錬工では、仕事を始めて、最初の5年間に赤血球およびヘモグロビン量の軽かな増加を見る。10年後にはPrice-Jones曲線の左方移動、赤血球容積の増加をみる。白血球には認められるべき変化はない。	Hayashi, M.; J. Sc. Labor. 31: 641-650 (Oct) 1955
	5		咳がおこる。	Henschler et al, 1960
	5ppm, 10ppm, 20ppm		呼吸回数, 呼吸数, 脈拍の変化は、Sulfur dioxideの5ppm及び10ppmを含む空気を吸わせても顕著な変化は起らず。(18人の人間によるtest) 6つの町の住人に20ppmを吸わしても変化はおこらず。2人の健康人に10ppmのgasを吸わしている最中に	Lawther, P. J; Lancet 269; 745-748 (Oct. 8) 1955

疫学的見地よりみた人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (6)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
			bronchospasm をおこした。	
	SO <sub>2</sub> 10ppm をこえない量		53人の鑄工；(平均年齢 45.7才)で 10年間(平均 15.2年)働いている。正常のX線像を示したものは、53人中、わずかに7人にすぎない。control群(37人で時にSO <sub>2</sub> の曝露に会っている)を2群に分け、オ1群は、平均年齢 46.2才の 20人、オ2群は平均年齢 33才で 17人である。この control群では、オ1群では 20人の内6人、オ2群では 17人の内 14人が正常であった。 主な変化は 53人中、4人に fibrosis, 及び 17人に肺門の拡大がみられた。数人に肺気腫及び心疾患がみられ、53人中の 1/3 に古い肺結核が発見されたが、control群でもオ1群の 20人中 11人に、オ2群に 2人発見されている。	Vicker, M. Zute. Arbeitsmed. u. Arbeitsschutz 6; 60-1., 1956
	< 10 ppm avg for > 10 yr.		鑄造工で正常の肺X線像を示したのは、53人の内 7人にすぎなかった。異常は fibrosis, 肺門陰影拡大、肺気腫及び心臓疾患である。	Vilkeeri; 1956
	10 PPM		咳がおこる。	Anonymous, 1942
	10 PPM		Sulfur dioxide は、呼吸器の刺激物であり、0.001%の少量で咳を引きおこすだろう。少し高い濃度で咽喉炎、結膜炎、気管支炎をおこす。耐え得る最大量は、10 ppm.	Anonymous J.A.M.A. 119: 854 (July) 1942.
紙ガス	30-60分間 10-15ppm.		上気道からの粘液の除去の割合は、人では 10-15% 弱められた。	Cralley, 1942

人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (1)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	0.08 ppm	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 300 μg/m <sup>3</sup>	light flash を与えたのちの 10 sec の曝露のくり返して、人間に cortical conditioned reflex を形成	Bushtueva, 1962
	0.17 ppm		人間に cortical conditioned reflex を形成せしめる。	Bushtueva, 1962
純ガス	20秒間 0.3-1.2 ppm		EEG に 2-6 秒間のみ波の desynchronization がおこった。より低い濃度ではおこらない。	Bushtueva, 1962
純ガス	15分間 0.32 ppm		暗順応した眼の光に対する感受性が増加した。	Dubrovskaya, 1957
	0.123-1.91 ppm (0.35-5 mg/m <sup>3</sup> ) 5-15分		正常人; 検体が検出できない濃度ですら呼吸流速は早くなり、この状態はテスト後、数分にわたり続く。	Morando, A; med. lavoro. 47; 557-561 (Oct.) 1956
	0.5-5 ppm	Ozon, nitrogen dioxide	SO <sub>2</sub> 0.5 ppm で悪臭を感じたものはわずかであった。 1 ppm では 75%, 2.5 ppm では、その他に味を感じる。 5 ppm では咳をおこしている (10-14人)。	Henschler, D. et al; Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 17; 547-570. 1960.
純ガス	1秒間 0.5-0.7 ppm		感受性の高い人でのにおいの閾値	Dubrovskaya, 1957
	1 ppm SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 700 μg/m <sup>3</sup>	暗順応した眼の光に対する感受性が 60% 増加	Bushtueva, 1961
	1 ppm		10-14人の被験者の 75% が臭いを感じず。	Henschler et al. 1960
	1 ppm		10分間曝露(口から吸入) 11人のうち9人が有意な気流抵抗の变化 (Bodyplethysmograph 法と食道内圧法を併用) を示さず。呼吸数、一回換気量、脈拍数は不変	Frank, Amdur, Worcester, Whittenberger. 1962.
純ガス	4.5分 1 ppm		暗順応した眼の光感受性が 25% 増加した。(5被験者の平均)	Bushtueva, 1961
	1-2		気流抵抗に変化なし(口から吸入, Bodyplethysmograph 法と食道内圧法を併用)	Frank, Amdur, Whittenberger. 1964.
	1-2 ppm, 4-6 ppm, 14-17 ppm	submicronic sodium chloride aerosol	SO <sub>2</sub> 及び submicronic sodium chlorido aerosol を共に与えた。SO <sub>2</sub> のみと, gas-aerosol の混合	Frank, N.R., et al, Internat. J. Air & Water

人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (2)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
			この差は見られなかった。SO <sub>2</sub> の1-2 ppm では <i>pulmonary flow resistance</i> に変化はなかったが、4-6 ppm では少し増加、14-17 ppm では更に増加した。	Poll. 8; 125-133 (Feb.) 1964
	1, 5, 13 ppm		気道抵抗は被験者の90%に増加を示した。 1 sec-forced expiratory vol は SO <sub>2</sub> の反応を示すには、より不適である。	Whittenberger, J. L. and et al, Arch. Environ. Health 7: 244-245 (Aug.) 1963
	1, 5, 13 ppm 10~30分		1 ppm では、 <i>pulmonary flow resistance</i> に着明な変化はなく、5, 13 ppm では増加したが、13 ppm では最も大きな変化をみる。肺コンプライアンス、呼吸気量、呼吸数、脈拍数には変化はなかった。 <i>functional residual capacity</i> は、13 ppm の曝露でわずかに増加した。	Frank, N. R. et al; J. Appl Physiol. 17; 252-258 (March) 1962
	1~8 ppm		10分間の吸入で感じない。ただし呼吸数増加する。	Amdur 1953
	1-8 ppm		58-28才の14人の健康人。 1-2 ppm では異常なし。 5 ppm では、多くの人に、のど及び上気道に乾燥した感じ。嗅は感じない。 6-8 ppm で、空気中に存在することを明確に指摘したが、慣れが見られた。1-8 ppm で、呼吸気量の減少、呼吸数の増加、脈拍の増加がみられた。 10 ppm の SO <sub>2</sub> の環境に毎日働いている2人は、5 ppm の曝露に変化を示さなかった。	Amdur, M. O. et al, Lancet 2: 758-759 1953.
	1, 5, 100, 500 ppm		人間は、guinea pig より感受性が強い。 若い guinea pig は、成長したものの(1-1.5年)より感受性が強い。 100及び500 ppm の高濃度の動物への連続曝露では細菌に対する抵抗の低下及び抗体産生の低下をみる。 1 ppm の SO <sub>2</sub> 及び 0.5 mg/m <sup>3</sup> の硫酸の濃度は人間には検出できなかった	Greenwald, I.; A. M. A. Arch. Indust. Hyg & Occupat. Med. 10: 455-475, 1954

人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (3)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
			が、呼吸の型式を変化する。非常に僅かであるが、5ppm以上のSO <sub>2</sub> 及び1mg/m <sup>3</sup> の硫酸を検出する人がある。 SO <sub>2</sub> の10ppmが許されるべき最高値。	
	15~2.0 ppm		吸入開始後、非喫煙者では10秒以内に気流抵抗値が僅かに上昇したあと、コントロール値にもどり、喫煙者では気流抵抗値の変化がほとんどみられなかった。 (Imposed Sine-wave Pressure Oscillation Method)	外山、香川 1962
純ガス	5分間 15-80ppm	塩化ナトリウム-エアゾル 0.22μ diam.	SO <sub>2</sub> の濃度の増加による気道抵抗はSO <sub>2</sub> の入っていないエアゾルの場合よりも、より早く増加する。(健康男子)	Toyama, 1962
純ガス	10分間 16ppm		健康男子に測定できる程の気管支収縮をおこす。	Tomono, 1961
	1.6 ppm		10分間の吸入でWrightのpeak flow値が減少しはじめる。感覚はない。	外山, 1960
	2ppm 以下		2ppm以下の濃度ではコンプライアンスに測定されべき変化をおこし得なかった。	Lawther, P. J., Medical aspects. J. Inst. Fuel (Aug.) 341-344; 1963
	2 ppm		慣れぬ者の2/28及び慣れた者の13/28は異物感を覚えた。	Greenwald, 1954
	2 ppm		2ppmまたはそれ以下では動物に換出する影響を与えないけれども、人体では100人に1人は気管支収縮をひきおこし苦しむことが見出された。	Pattle, Cullumbine, 1956
	2.5 ppm		・被検者(10~14人)の全てのものが臭いを感じる。 ・半時間曝露で不快感をおこす。	Henschler (35) et al, 1960
	3 ppm		臭感覚の閾値、不慣れの者10/28がイオウのもえる臭気または異物感を訴えた。慣れたものの32はSO <sub>2</sub> を感じた。	Adams, 1951

人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (4)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	3~4 ppm		訓練された者に対する感覚レベル	Holmes.
	3~5 ppm		臭気で存在を認知	Smythe. 1956
	4 ppm		初めての者の 14/28 はイオウのもえる感じを訴え、慣れた者の 30/32 が認知した。	Greenwald. 1954
	4~5 ppm		未訓練者に対する感覚レベル	Holmes.
	5 ppm		10分間吸入である者に不快感。短時間ならば nuisance とはならぬ。 初めての者の 22/28 はイオウのもえる感じを訴え、慣れた者の 31/32 が認知した。喉や上気道の乾燥感。	Greenwald. 1954
	5 ppm		1時間で人間の気管収縮	California Standards of Ambient Air Quality
	5 ppm		10分間吸入で気流抵抗値 39% 増加(口から吸入, Bodyplethysmograph 法と食道内圧法を併用) 呼吸数、一回換気量、脈拍数は不変	Frank Amdur Worcester Whitman Oregon 1965
	5 ppm		上気道の乾燥感を認めるが臭いはわからない。	Amdur. Melvin, Drinkers. 1953
	5, 10 ppm		10分間吸入で一回換気量、呼吸数、脈拍数に影響なし(被検者 18人)	Lawther. 1955
	6.5~11.5 ppm		10~15分で鼻腔のしげき感	Greenwald. 1954
	8~12 ppm		咽喉のしげき	Smythe. 1955
	10 ppm		1時間で人間に対し激しい苦痛を与える。	California Standards of Ambient Air Quality.
	10~15 ppm		1時間曝露で繊毛運動による粘液の除去率ほんの僅か減少	Cralley. 1942
	10~15 ppm		1時間のばくろで喉から粘液を排泄させるための繊毛の運動減少	Grally
	12 ppm		初めての者 28人によって認知された。	Greenwald. 1954
	12~15 ppm		わずかにしげきを感じず。	Loever.

人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (5)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	13 ppm		10分間吸入で気流抵抗値 72% 増加(口から吸入、Bodyplethysmograph 法と食道内圧法を併用。	Frank. Amdur. Worcester. Whittenberger 1962
	14 ppm		10-19ppm 平均 14ppm (被検者 7人) 5分曝露で、気流抵抗値 81% 増加 10分曝露で、気流抵抗値 95% 増加 (口から吸入、Bodyplethysmograph 法と食道内圧法を併用)	Frank Amdur Whittenberger 1964
	14~15 ppm		30分吸入して不快な鼻腔のしげき感	Greenwald 1954
	15~30 ppm 10~15分間		粘性抵抗 (76%) 痰気粘性仕事 (52%) の上昇、終了後 10分も高い値がつづく。肺圧縮率不変、Spirometry 及び Peak Flow Rate には着変なし。	横山栄二、公衆衛生院研究報告、 1963
	20 ppm		著明なしげき感、眼のしげき、せきを起す。	Smythe. 1955
	20 ppm		初めての着も慣れた着にも非常に不快感を与える。	Greenwald. 1954
	20 ppm		眼のしげきを与える。	Adams. 1954
	20 ppm		マスクを通して、1.34 から 80ppm にわたる濃度に 10分間および曝露室で 1-23 ppm に 1時間さらされた健康若年者では、20 ppm 以上でしばしば気管支収縮がみられ、水泡音が聴取された。	Sim. Pattle. 1957
	25 ppm		繊毛運動 50% 低下	Cralley. 1942
	30~37 ppm		初めての着が 15分間吸入してくしゃみとせきを訴える。	Greenwald. 1954
	40 ppm 10分		肺気流抵抗は約 50% 上昇、この変化は、アトロピン 0.7 mg で相当抑制。肺圧縮率、痰液量は不変。	横山、大気汚染研究、1966
	50 ppm		30分曝露で繊毛運動 65~70% 低下。	Cralley. 1942
	140~240 ppm		30分吸入すると、くしゃみと流涙	Greenwald. 1954
	300 ppm		吸入不可能	"



人体に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 (6)

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	300 ppm		吸入不可能	Greenwald. 1954
	400 ppm		呼吸困難	Loerer.
	400~500 ppm		短時間でも危険	Smythe. 1956
	500 ppm		Hella 細胞 - それ程影響認められず成長もコントロールと同等であった。	Thompson. Pace. 1962
	500 ppm		呼吸不可能 死ぬことがあるだろう。	Loerer.
	0.04 mg SO <sub>2</sub> / l air SO <sub>3</sub> \ (15.3 ppm)	0.005 mg N. oxides 及び SO <sub>2</sub> + N. oxides の場合	11人の検査 上気道の刺激, 気管および気管支における degenerative な変化。	Isaer, N.S.; Voenno-Med. Zhur. 4: 252-61, 1933.

植物に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響

	0.1~0.2 ppm		25日ばく露でウマゴヤシの収穫減少。時に増加もみだ。	Setterstrom 1940.
	0.2 ppm		特別の障害を認めず。	Stern. 1957
	0.3 ppm		8時間て植物の生長に障害	California Standards of Ambient Air Quality.
	0.37 mg/m <sup>3</sup> 45日間		植物に影響あり。	ソ聯 Mac
	0.4 ppm		敏感な植物は7時間て障害を認む。	Adams. 1951
	0.5 mg/m <sup>3</sup> 11日間		植物に影響あり。	ソ聯 Mac
	0.5 ppm		80~100%の湿度で連続的に曝露すると若芽や軟部に影響を及ぼす。	Heimann. 1950
	0.62~0.92 mg/m <sup>3</sup>		植物に短時間曝露で影響あり。	ソ聯 Mac
	1 ppm		1時間て植物の生長に障害	California Standards of Ambient Air Quality. 1959.
	1 ppm		数時間て典型的 foliar marking を形成する。(植物)	McCabe Pattle. 1954
	2 ppm		SO <sub>2</sub> に特に敏感なバラに有害	Loerer.
	6.6		24時間は「くろで」抵抗力の強い葉が障害をうける。	McCabe. 1954

動物に及ぼすSO<sub>2</sub>の影響 I

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	(0.48 mg/m <sup>2</sup> ) 0.18 ppm		毎日4時間、44日間曝露で、white rats に体重減少、脾臓のdehydrase 活性が50~56%減少	Lobova 1963
純ガス	(0.01 mg/l) 3.82 ppm	NO <sub>2</sub> 0.0057 mg/l	体重の減少、血液像の変化、及び白血球の喰作用の低下。量を半分にした時には、白血球の喰作用の低下	Mitina, L.A; Gig. i Saint. 27; 3-8 (Oct) 1962
純ガス	166日にわたり 0.03 ppm 5 hrs per day		曝露したラットでは、血液のCarbonic anhydrase、の活性度が減少した。	Lobova, 1963
純ガス	114日 1日当り 4時間 0.16 ppm		10匹のratの脾臓のdehydrogenaseの活性度が対稱の10匹のratに比べて50%も低下した。	Lobova. 1963.
純ガス	1-2週間にわたり 0.3 ppm	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 500 µg/m <sup>3</sup>	Guinea pigで肺肥中隔にfibrosisが発生した。500 µg/m <sup>3</sup> のH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> のみでは、わずかな刺激症状をおこすにすぎない。	Bushlueva. 1960 Bushlueva. 1962
	0.5 ppm		ごく僅かなものが臭いを感じる。	Henscher (35) et al
	165日にわたって 0.7-1.6 ppm	煙草の煙 8.2-262 mg/m <sup>3</sup>	肺炎球菌接種の影響あるいはそれによる死亡率は増加しなかつたが、20週以上曝露したラットの肺では粘液腺が見られ、乾酪性変化など40%に見られた。	Vintinnet et al 1951
	1 ppm		初めての着も慣れた着も感じない、わずかに胸部圧迫感あり	Greenwald 1954
	1, 2, 4, 8, 16, 32, ppm		ラットの慢性曝露実験で、喘鳴、眼の濁濁、脱毛の発生と程度は濃度に関連していた。 8ヵ月後の生存率は コントロール群 100% 1-16 ppm 曝露群 93% 32 ppm 曝露群 82% であつた。 12と16ヵ月後の生存率 コントロール群 91と75% 1-16 ppm 曝露群 84と68% 32 ppm 曝露群 58と44% であつた。	Ball Heyssel Balchum Elliott Menelly 1960

動物に及ぼすSO<sub>2</sub>の影響 2

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
純ガス	27ヶ月 1-32 ppm		rat の lifespan が 1 ppm 増加毎 0.03ヶ月短縮した。	Reyssel et al. 1960 Ball et al. 1960
	1-150		犬に気管切開をほどし、気管より吸入 (S <sup>35</sup> O <sub>2</sub> labelled SO <sub>2</sub> ) 吸収開始後 10 秒以内に肺枝抗は 50~125% 増加、投与した量の S <sup>35</sup> の各組織の摂取率は気管 42%、肺 2.6%、肺門リンパ節 1.7% であった。また S <sup>35</sup> は脳 (2.8%) 喉 (0.3%) 肝 (5.7%) 脾 (0.7%) 腎臓 (6.0%) にもみいだされた。	Balchum Dybbicki Meneely 1959
純ガス	20-40分 1 ppm		Controlled breathing している麻酔犬で肺コンプライアンスの僅かな増加乃至気道抵抗の増加をみた。	Balchum et al. 1959, 1960.
不明	5分間 1.5-60 ppm	過酸化水素エアゾル 1.8 μ 0.3 mg/m <sup>3</sup> 及び 4.6 MMD. 硫酸エアゾル 0.01 1.4 mg/m <sup>3</sup> 迄	過酸化水素エアゾルでは気道抵抗に影響はなかつた。しかし SO <sub>2</sub> の増加により影響はあつた。	Toyama and Nakamura. 1964
	1.9 ppm, 30.56-38.2 ppm 7.64 ppm (0.005 mg/l, 0.08-0.1 mg/l 0.02 mg/l)		0.08-0.1 及び 0.02 mg/l (35-40°C) を犬にすわした時白血球の食作用の低下、貧血、血清蛋白質分画の比の変化をみた。0.005 mg/l の場合では大きな変化はみられなかつた。	Atiakima I. K. Gig. i Sanit. 24 26-32 (Oct.) 1959
不明	80 日間 1 日当 り 23 時間 1.91 ppm	無煙炭による煙 3.12 × 10 <sup>8</sup> particles per m <sup>3</sup>	4匹の兔及び 8匹の rat; 赤血球数及び hemoglobin% が増加した。肺に著明な病理学的変化はみられなかつた。	Schnurer, 1937
純ガス	1 時間 2 ppm		guinea pig の気道抵抗が 20% 増加	Amdur and Mead, 1955
純ガス	1 時間 2-300 ppm	塩化ナトリウム-エア ゾル 0.04 μ diam 12 mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> 濃度の増加による気道抵抗の増大は SO <sub>2</sub> の入っていないエアゾルの場合よりも早い (guinea pig)	Amdur, 1957
	2.6 ppm		モルモットに 1 時間曝露で、気道抵抗値 20% 増加 (マスクを通して吸入)	Amdur Corn 1963

動物に及ぼすSO<sub>2</sub>の影響 3

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	0.01 mg/l 3.82 ppm		SO <sub>2</sub> (0.01 mg/l) NO <sub>2</sub> (0.057 mg/l) の混合曝露の影響を調べたところ、二つのガスの結合作用はある拮抗効果を示すことがわかった。	Mitina 1962
	6-90 ppm 24時間		モルモット; 一般に抵抗増加, 呼吸数減少, 一回換気量の増加	横山栄二, 大気汚染研究, 1966
	0.018 - 0.022 mg/l 6.88-8.4 ppm		ウサギの慢性中毒で, 血液の蛋白分画の着明な変化を認めず	Navrotsky 1959.
	7 ppm 24時間/日 (5.5-8.5ヶ月)		Typhoidに免疫の有する兔(20匹)で, 曝露後又は曝露中に凝集価の相当の低下をみた。	Navrotsky 1959.
不明	80日間/日当 1123時間 7.5 ppm	瀝青炭の煙 441 × 10 <sup>3</sup> particles per m <sup>3</sup>	4匹の兔及び8匹のratで, fibrosis 気管支上皮の増殖, 及び着明な peri-bronchial lymphoid hyperplasia を生じた。	Schnurer 1937
	(20 mg/m <sup>3</sup> ) 7.64 ppm		4時間曝露で rat の脾・腎・血液・脳の組織の Cholinesterase 活性が 29.0 ~ 41.7% 減少	Lobova
不明	80日間/日当 1123時間 9.1 ppm	ゴーフスの煙 37 × 10 <sup>3</sup> particles per m <sup>3</sup>	4匹の兔及び8匹のratの肺には着明な病理的所見をみなかった。赤血球数, 白血球数及び hemoglobin % に少しの増加をみた。	Schnurer 1937
	10 ppm	Acrolein (2 ppm) ozone (2 ppm) Nitrogen dioxide (20 ppm)	家兔に着明な効果は与えない。	Meitler, S.R. et. al. A.M.A. arch. Indust. Health 21: 1-6 (Jan) 1960
	10, 25, 35		モルモットとマウスで無影響	Weedon
	10 ppm		361時間マウスで影響なし。90日間動物に曝露して障害なし。	Adams 1951 Greenwald 1954 Smuthe 1956 McCabe 1954
	10 ppm		ラットで10週曝露後気管粘液の流速は相当減少し, 粘液分泌量は大いに増加した。繊毛ビートの速度と相は影響されなかった。繊毛の構造も影響されなかったことから, 観察された機能的変化は繊毛機構の障害によるものではなく, 粘液分泌の性質の変化によるものと考えられた。	Dalham Rhodin 1956

動物に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 4

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	10.7 ppm		モルモットに30日はくろして異常なし。	Setterstrom 1940
	11		10匹のモルモットを720日はくろして影響なし	Greenwald 1954
	36 mg/m <sup>3</sup> 13.75 ppm		ウサギに毎日9 1/2時間、80日間曝露で、globulins. 特にα-globulins の増加がみられたが、これはSO <sub>2</sub> の直接作用ではなく、一次的有害因子によってひきおこされる生体のありふれた反応であると考えられた。	Erban 1961
	36 mg/m <sup>3</sup> 13.75 ppm		ウサギで抗体形成の減少がみられる。	Erban Korinek 1960
	25 ppm		10匹のモルモット又は15匹のマウスに1137時間ばくろして影響なし。	Greenwald 1954
	25 ppm		喉頭Ciliaryの運動を65~70%障害する。	Galley
	25 ppm		毎日6時間ばくろでマウスとウサギに変化なし。毎日6時間15日間ばくろでマウス、ラット、ウサギに影響を認めず	Greenwald 1954 McCabe 1954
	25.3 ppm		47日間ばくろでマウスとモルモットに変化なし	Setterstrom 1940
	33 ppm		モルモット、マウス、バニー、アブラムシで変化なし	Setterstrom 1940
	33 ppm		984時間ばくろで1/4のモルモットが262時で死亡し、2/20のマウスが506~888時間で死んだが、伝染病によるものであつた。その他の動物は変化なかった。	Greenwald 1954
	0.02 mg/l, 7.6 ppm 0.08-0.1 (mg/l) 30.56~38.2 ppm		曝露された動物で白血球の喰菌作用の減退、貧血、血清蛋白分画の比率の変化がみられた。	Atiakina 1959
	50 ppm		毎日6時間、30日でマウス、ウサギを殺す。但し、ラットには無影響	Greenwald
	50~350 ppm 40~60分吸入		犬；肺圧縮率不変、粘性抵抗及び換気粘性低下の顕著な増加、動脈血O <sub>2</sub> 飽和度不変	横山 産科医学, 1962

動物に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 5

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	50		喉頭 Ciliary 運動を 65~70% 障害する。	Gralley
	50-76 ppm. 300 ppm. 730 ppm. 1,500 ppm		Rabbit を用い結核菌の感染前及び後 SO <sub>2</sub> を吸入せしめた。予備的な曝露では SO <sub>2</sub> の 300 ppm ではわずかな時間たえるが、1,500 ppm では呼吸不可能であった。9時間730 ppm の SO <sub>2</sub> に曝露したものは、じつとすわり 食慾不良 を示したが、中止後早急に回復した。感染せしめた Rabbit では、1匹は 730 ppm 9 hr の曝露にたえ、他のものは 70 ppm ではたえるが 170 ppm では死ぬ。実験動物の中、4匹では、SO <sub>2</sub> の吸入で結核が悪化した。SO <sub>2</sub> の吸入は結核の過程を増速せしめる。	Kuskeas, K; Z. Hyg. Infektions Krankh. 48; 269-270, 1904
	65 ppm		モルモットとマウスの 1/3 が 9 日目に急性の胃膨脹を示した。	Weedon 1942
	100, 500 ppm		高濃度の SO <sub>2</sub> (100, 500 ppm) への連続曝露は、いろいろの微生物による感染に対して抵抗を弱め、抗体形成をへらした。50 ppm 曝露では、そのような影響はみられなかった。	Greenwald 1954
	100 ppm		モルモットおよびマウスの 1/2 が 4 日目に急性の胃膨脹を示した。	Weedon
	100 ppm		毎日 8 時間吸入すると気管支及び肺の著明な刺激症状があり、肺組織に障害をおこす。	Smythe 1955
	100-500 ppm		感染に対する抵抗力減少	Patzle
	109 ppm		マウス 23 匹 8 時間ばくろで先ず過敏性に運動し次に睡眠状となり、鼻炎、流涙、せき、結膜炎、呼吸困難、腹部膨らう、後肢のまひを起した。	Greenwald 1954
	112 ppm		モルモットを 113 時間ばくろして 4/8 が 54, 104, 107, 113 時間目にそれぞれ死亡した。	Greenwald 1954
	113 ppm		モルモット 1 時間曝露で、気流抵抗値 80% 増加(マスクを通して吸入)	Omdur
	150 ppm		マウスはモルモットよりも抵抗力が強い	Setterstrom 1940

動物に及ぼす SO<sub>2</sub> の影響 6

亜硫酸ガス		共存物質	影響	報告者
測定方法	濃度			
	187 ppm		ウサギで毎日15分間の吸収で、粘膜の充血、肺気腫、心臓の拡大	Greenwald 1954
	200-850 ppm		犬 (a) 肺血管の収縮 (b) 気管支拡張に続き気管支収縮 (c) 肺動脈血圧の上昇 (d) 徐脈を伴う心収縮力の低下 (e) ミヨック	Salem, H. et al; Arch. Environ. Health 2: 656 -662
	200 ppm		モルモットとマウスで3日目に100%が胃の膨隆および潰瘍	Weeden
	200 ppm		White mouse 24時間曝露で死亡	Vedder Armstrong 1933
	200 ppm		ウサギ約200 ppm以下の吸入は纖毛運動に影響をおよぼさず。しかし気管に直接曝露すると纖毛運動をとめたく多分、鼻腔で多量のSO <sub>2</sub> が吸収されるためだろう)	Dalkam Stranberg 1961
	200-850 ppm		犬に肺血管の収縮、気管支収縮、肺動脈血圧の上昇、徐脈をともなった心筋の収縮力の低下をおこす。	Salem Avidio 1961
	300 ppm		ほとんどのマウスとモルモットは5日目に胃に膨隆と右左性出血性潰瘍がみられた。	Weeden 1952
	300-1000 ppm		マウスよりもモルモットの方が抵抗力が大きい。	Setterstrom 1940
	385 ppm		ウサギ24時間曝露で死亡	Vedder Armstrong 1933
	480 ppm		White rat 24時間曝露で死亡	Vedder Armstrong 1933
	1.6 mg/l 600 ppm		マウス連続5時間で致死	Filiny, Abderhalden's Hdb 4.76: 1396
	2 mg/l 800 ppm		マウス連続20分で致死	"
	2.4~3.0 mg/l 820-1150 ppm		蛙連続数時間で致死	"
	2.6 mg/l 1000 ppm		蛙連続15~20分で致死	"