

目次

I. 質量濃度変換係数について	1
II. P-5H及びLD-1HのK値の分布	2
III. デジタル粉じん計 P-5型	6
IV. レーザー粉じん計 LD-1型	7
V. 日常点検整備マニュアル (BG 値の変動の確認)	13
VI. $2\theta \sim d$ 対照表	15
VII. JCPDS カード INDEX	17
VIII. 石綿の X 線回折図形	24
付録 I 作業環境測定基準(抄)	25
各実習の流れ	28
粉じん講習実習レポート	

作業環境測定士登録講習 カリキュラム

(別表1号：鉱物性粉じん)

	第1グループ	第2グループ
	1日目	
9:15	オリエンテーション	
9:30	講義 (計数法ビデオ含む) 石綿の粉じん (計数法) P168; カイトブック1頁数 以下同様	
10:15	1. 質量濃度変換係数の測定 (1) 重量分析方法(天秤) P86～ (2) 併行測定 P111～ ・ 質量濃度測定法 P71～ ・ 相対濃度指示法 P93～	2. 石綿計数分析法 (1) サンプルの作成 P172～ (2) サンプルの計数 P177～ (3) HSEテストスライド P213～
12:30	昼食・休憩	
13:30	2. 石綿計数分析法	1. 質量濃度変換係数の測定
15:45	講義	分析機器取扱上の注意事項
17:00	修了試験 (実技)	
	2日目	
9:30	3. リン酸法による遊離けい酸分析 (1) 液層沈降法による試料の粒度調整 P123～ (2) リン酸法分析操作 P131～	
12:00	昼食・休憩	
13:00	4. X線回折分析法による遊離けい酸分析 (1) 定性分析 P37～ (2) 再発じん法による試料調製 P128～	
16:00	修了試験 (筆記) 30分	

I. 質量濃度変換係数について

作業環境における鉱物性粉じん濃度の測定は、作業環境測定基準に示されるとおり、①ろ過材に捕集した粉じんを天秤によって秤量し、得られた粉じんの質量をサンプリングに要した空気量で割算して、直接質量濃度を求める方法、②相対濃度計によって粉じんの相対濃度を測定し、同時に質量濃度測定方法との併行測定を行って質量濃度変換係数（K値と称される）を求め、相対濃度にK値を乗じて間接的に質量濃度を求める方法、のいずれかによらなければならないとされている。

ところで、一般に作業環境の単位作業場所の5点以上の測定点の全てにおいて、直接法で質量濃度を求めようとする、取扱いが容易でないろ過捕集用サンプラーを多く用意しなければならず、更に測定に長時間を要するなど、デメリットが多い。それに対して相対濃度指示法による間接法は、短時間内に測定値が得られるという利点がある。しかし、作業環境測定に多く使用されている光散乱式の相対濃度計では、粉じんの粒径分布が異なると、相対濃度は同じであっても質量濃度が異なってしまう。従って、当該単位作業場所において、代表的な粒径分布をもった粉じんが浮遊していると考えられる測定点において、併行測定を行い、K値を求める作業を、作業環境測定のつど行わなければならない。

なお、K値を求めるための併行測定については、「作業環境測定ガイドブック 1」p111に記されている併行測定の際の留意事項に配慮して行うとよい。

II. P-5H及びLD-1HのK値の分布

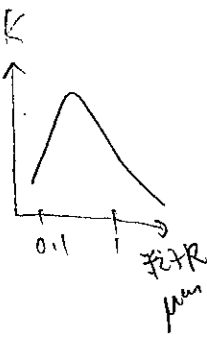
デジタル粉じん計P-5Hおよびレーザー粉じん計LD-1HのK値に対する累積相対度数を対数正規確率紙にプロットしたものが図1である(データ数はともに292)。P-5H、LD-1Hとも、ほぼ直線関係が得られ、このことは両簡易測定器のK値の分布は対数正規分布になることを示唆している。図2、図3はP-5H、LD-1HのK値を表1に示した作業形態別にプロットしたものである。それぞれの形態のデータ数が少ないためやや直線性は悪いが、各形態別のデータ数が増えれば直線に近づくことが推察される。図2におけるP-5Hの各作業形態のK値の分布の母集団の有意差検定を行った結果、作業形態5を除く作業形態1~4の分布は有意な差はなかった(危険率5%)。また、図3における各作業形態のK値の分布の母集団の有意差検定を行った結果作業形態1~5において有意な差はなかった(危険率5%)。

表1に示した粉じんの作業環境測定特例許可制度の測定に使用する、労働基準局長が定めるK値は、P-5Hでは作業形態1~4、作業形態5、LD-1Hでは作業形態1~5のそれぞれの分布の85%値を使用している。また、デジタル粉じん計P-5HのK値に対するP-5LのK値、レーザー粉じん計LD-1HのK値に対するLD-1LのK値はそれぞれ10倍になることが確認されている。

表1 粉じん作業の作業形態の区分と作業環境測定特例許可に用いる労働基準局長の定めるK値

区分	作業形態	K値 (mg/m ³ /cpm)	
		P-5H	LD-1H
1	ふるいわけ、混合、混入、散布、投入、造型、成形、袋詰め等粉末を原料として取り扱う作業	60 × 10 ⁻⁴	25 × 10 ⁻⁴
2	掘削、断裁、彫り、破碎、はつり、バリ取り、研磨、仕上げ、加工等の作業		
3	製品若しくは半製品又は設備に付着した物質を取り除く作業(砂落とし、型ばらし、ショットブラストによる作業を含む)。 原材料、製品若しくは半製品又は設備を取り扱うことに伴い、これらに付着した粉じんが飛散する作業(粉体の運搬、積卸しの作業を含む)。		
4	金属又は非金属の精錬、溶融、湯出し、又は鑄込みの作業		
5	金属の溶接、溶断、熱処理又は溶射の作業		

P-5L、LD-1LのK値は相当するH型機種種のK値を10倍する。



累積相対度数 (%)

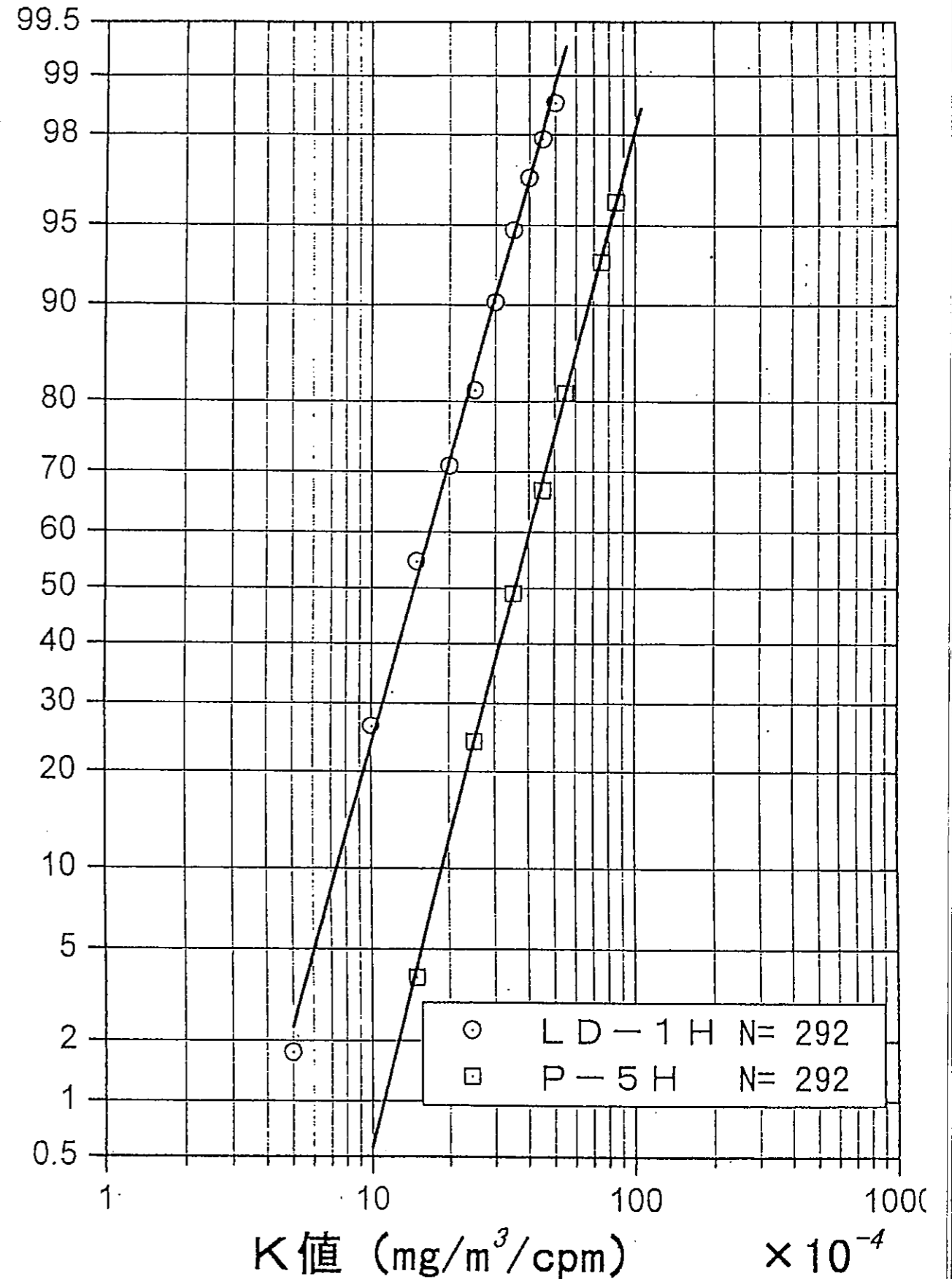


図1 相対濃度計別K値の分布の比較 (P5-H, LD-1H, ローボリ)

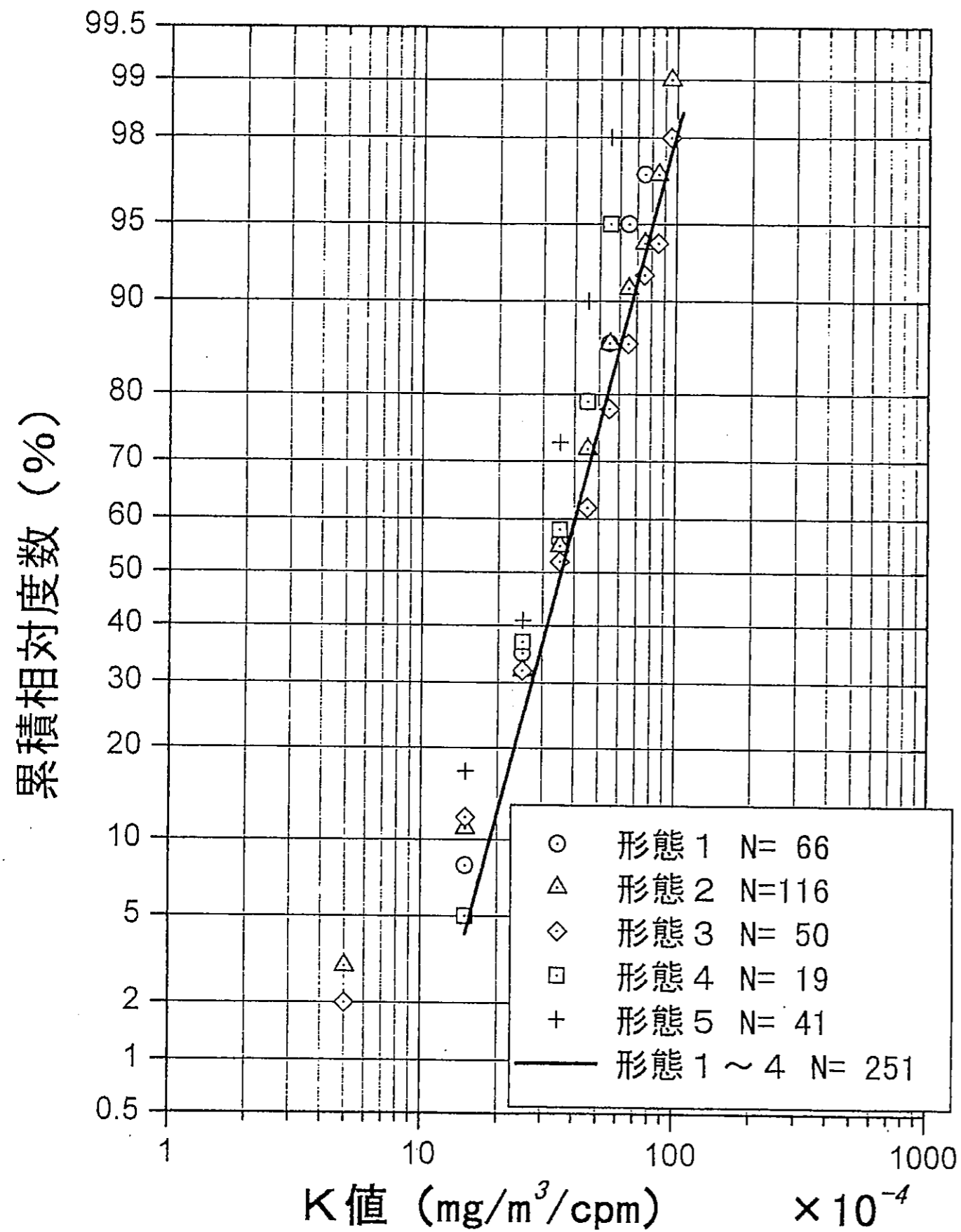


図2 作業形態別K値の分布の比較
(P5-H, ロボリ)

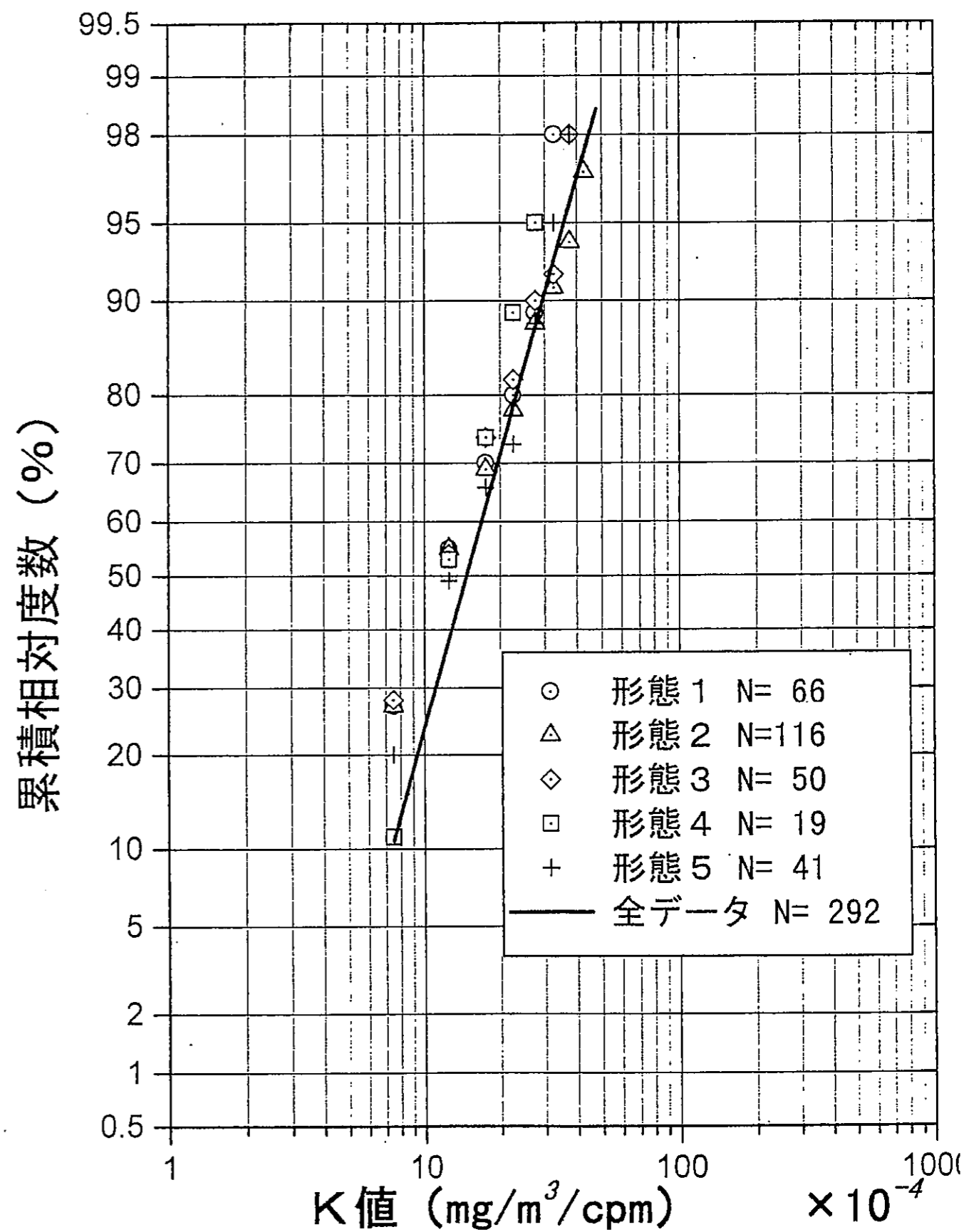


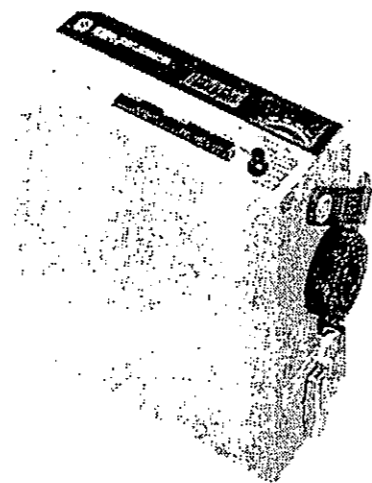
図3 作業形態別K値の分布の比較
(LD-1H, ロボリ)

Ⅲ. デジタル粉じん計 P-5型

① 原理

暗箱の中で浮遊粉じんに光を照射し、粉じんによる散乱光を光電子増倍管で受けて電流に変換したのち、特殊な積分回路で積分する。その積分された電気量が一定になると、一個の電気的パルスが発生するようになっている。

粉じんの物理的性質が同一条件であるとき、粉じんによる散乱光量は質量濃度に比例します。



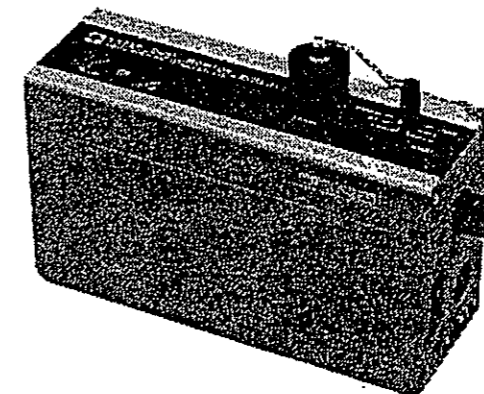
②仕様

型 式 Model	P-5H2	P-5L2
測定原理 Principle	光散乱積分方式	
測定範囲 Digital display	0~999CPM(LCD)	
Range Retemeter	0~1000CPM、0~10000CPM (×10の場合)	
感 度 Sensitivity	1CPM=0.001mg/m ³	1CPM=0.01mg/m ³
	平均0.3μmステアリン酸粒子を用いて校正した値、 Calibrated value using stearic acid of 0.3μm	
	±10% (For calibrated particle)	
感度切替 Sensi. changeover	2段 (×1、×10)	
測定時間 Measuring time	0.1、1、3、5、10、15分 (Quartz time) および手動による任意設定 (manual setting)	
出 力 Output	記録計出力0~10mV、パルス出力オープンコレクター方式 (pulse output open collector)	
電 源 Power supply	交直両用 単2×9本、AC Adaptor (12V、300mA)	
寸 法 Dimensions	202(W)×84(D)×183(H)mm	
重 量 Weight	3.4kg	
付 属 品 Accessories	吸引用アダプター大、小(Suction adaptors L.S.)各1コ、S値調整用小型ドライバー(Driver)1コ、レコーダー用リード線1本、ACアダプター (AC adaptor) 1コ、ソフトケース1式	

Ⅳ. レーザー粉じん計 LD-1型

① 原理

原理としては、デジタル粉じん計と同様、暗箱中の浮遊粉じんに光を照射したとき、粉じんの系が同じなら粉じんによる光散乱量は質量濃度に比例することを利用して、デジタル粉じん計との違いは、光源に半導体レーザー(レーザーダイオード)を用いることである。



②仕様

型 式 Model	LD-1(L)	LD-1(H)
測定原理 Principle	光散乱方式	
校正用粒子 Calibration particle	ポリスチレンラテックス粒子 (0.6μm)	
測定感度 Measuring Sensitivity	×1 1cpm=0.01mg/m ³ ×10 1cpm=0.1mg/m ³	×1 1cpm=0.001mg/m ³ ×10 1cpm=0.01mg/m ³
測定範囲 Measuring range	×1 0.01~10mg/m ³ ×10 0.1~100mg/m ³	×1 0.001~1mg/m ³ ×10 0.01~10mg/m ³
測定精度 Measuring accuracy	校正粒子に対して±10%	
測定時間 Measuring time	基準時間の1分を含め6レンジ (水晶発振方式) 0.1、1、3、5、10分、MANUAL (手動による任意の時間)	
カウンター Countar	液晶表示方式4桁、カウント中は5桁目に←印を表示	
メーター Retemeter	目盛、0~1000CPM(20CPM50区分)	
外部出力 Output	記録計 0~1V、オープンコレクターによるパルス出力	
周辺温度 Ambient temperature	0~40℃ (保存温度 -20℃~60℃)	
電 源 Power supply	DC12V 単3型乾電池8本 (4本2組並列使用)	
外 寸 法 Overall dimensions	185(W)×63(D)×105(H)mm (凸部含まず)	
重 量 Weight	約1.5kg (単3×8本含む)	
付 属 品 Accessories	ACアダプター1コ、ソフトケース1コ、小型ドライバー1コ、電池ケース1コ、乾電池3×8本、取扱説明書1部	

デジタル粉じん計 (P-5H型) の使用方法

1. 電源の投入

電源のスイッチ①をいれる。

2. 機器の安定のため3分以上のエージングを行う。

3. 電池の残量確認

BATTスイッチ②を押し、メーター⑧の針が赤線の範囲内に或ることを確認する。
乾電池の場合は長い線で、充電電池の場合は短い線で見える。

4. 感度調整

散乱板レバー⑩を「SENS ADJ」にする。

感度計数値とメーター⑧の読みが概ね合っていることを確認する。

合っていない場合は、SENS ADJ調節トリマー⑪を廻して調節する。

タイマーつまみ⑤を0.1分の位置に合わせる。

START/STOPスイッチ⑥を押し、計数を開始する。

6秒後に計数が停止する。表示された計数値が、感度計数値の1/10の値に対して±1カウント以内となっていることを確認する。この操作を少なくとも3回繰り返す。

次いでタイマーつまみ⑤を1分の位置に合わせる。

START/STOPスイッチ⑥を押し、計数値が感度計値に対して±10cpm以内となっていることを確認する。

散乱板レバー⑩を「MEAS」に戻す。

5. 相対濃度の測定

FANスイッチ③を入れる。

タイマーつまみ⑤を目的の測定時間に合わせる。

目的の時間が表示板に無い場合は、手動「MANU」にする。

START/STOPスイッチ⑥を押し、測定を開始する。

測定時間終了後に計数値を読む。

手動の場合は、目的の時間になったら、START/STOPスイッチ⑥を押しして停止させる。

6. 電源の遮断

FANスイッチ③を切る。

電源スイッチ①を切る。

- | | |
|------------------|------------------|
| ① 電源スイッチ | ⑦ カウンター |
| ② BATTスイッチ | ⑧ メーター |
| ③ FANスイッチ | ⑨ 吸気口 |
| ④ ×10スイッチ | ⑩ 散乱板レバー |
| ⑤ タイマーつまみ | ⑪ SENS ADJ調節トリマー |
| ⑥ START/STOPスイッチ | |

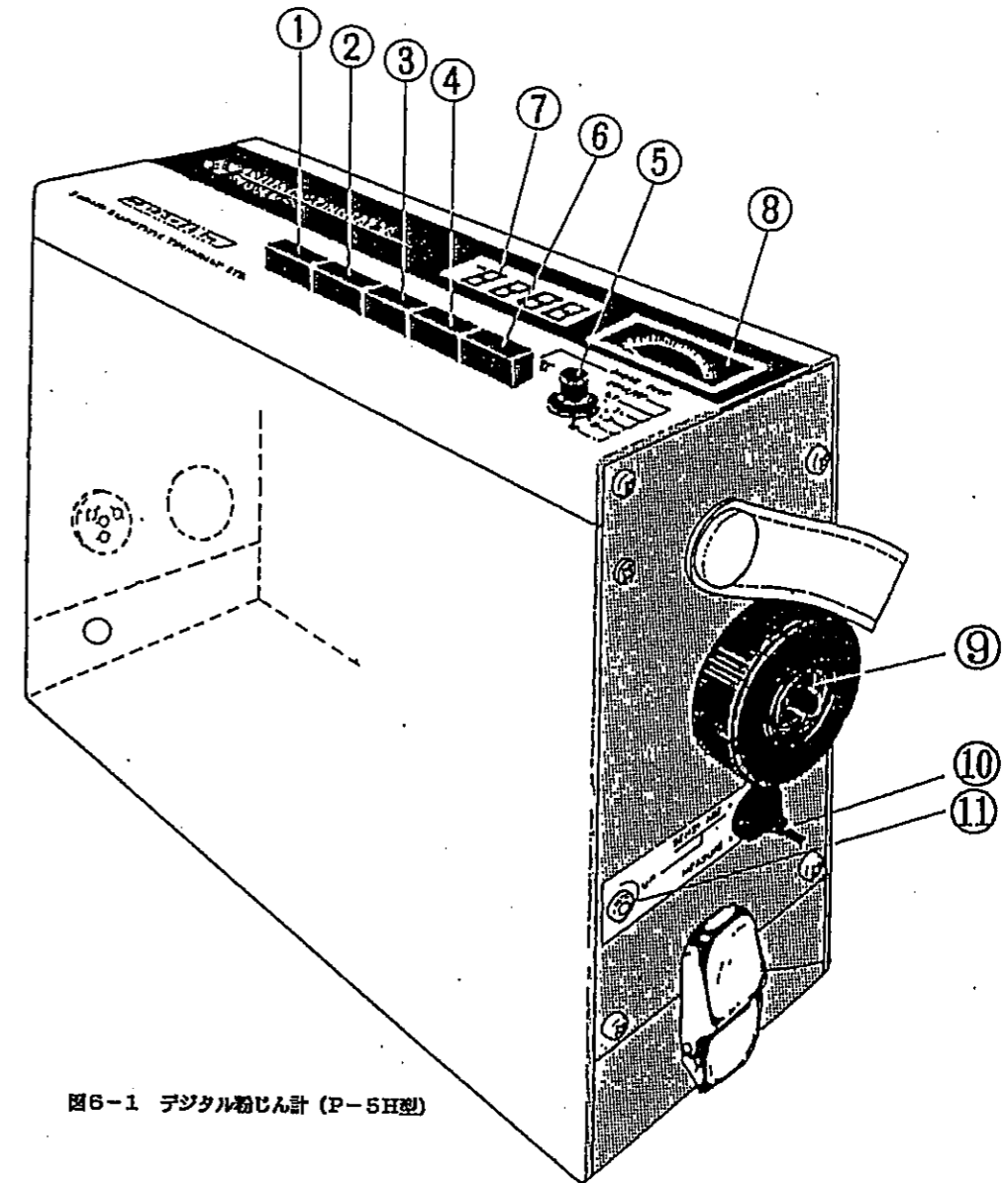


図6-1 デジタル粉じん計 (P-5H型)

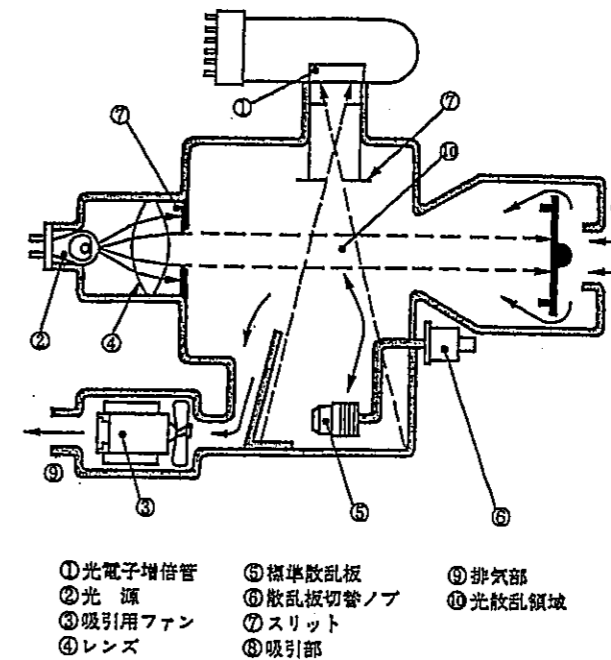


図6-2 P-5型内部構造図

レーザー粉じん計 (LD-1H型) の使用方法

1. 電源の投入

電源のスイッチ⑤をいれる。

2. 機器の安定のため3分以上のエージングを行う。

3. 電池の残量確認

BATTスイッチ⑥を押し、メーター②の針が赤線の範囲内に或ることを確認する。

4. ゼロ調整

採気口①にキャップがしてある事を確認する。

散乱板レバー⑩がMEASになっている事を確認する。

0-ADJのスイッチ⑦を押し、赤いランプが点灯した事を確認する。

START/STOPスイッチ⑨を押し、計数を開始する。

6秒後にカウンター③の計数が止まり、2カウントを示す事を確認する。

2カウントにならない場合は0-ADJ調節トリマー⑫を付属のドライバーで調節する。

0-ADJのスイッチ⑦を押し、赤いランプが消灯した事を確認する。

5. 感度調整

散乱板レバー⑩を「SENS ADJ」にする。

感度計数値とメーター②の読みが概ね合っていることを確認する。

合っていない場合はSENS ADJ調節トリマー⑪を廻して調節する。

タイマーつまみ④を0.1分の位置に合わせる。

START/STOPスイッチ⑨を押し、計数を開始する。

6秒後に計数が停止する。表示された計数値が、感度計数値の1/10の値に対して±1カウント以内となっていることを確認する。この操作を少なくとも3回繰り返す。

次いでタイマーつまみ④を1分の位置に合わせる。

START/STOPスイッチ⑨を押し、計数値が感度計数値に対して±5cpm以内であることを確認する。

散乱板レバー⑩を「MEAS」に戻す。

6. 相対濃度の測定

採気口①のキャップを外す。

タイマーつまみ④を目的の測定時間に合わせる。

目的の時間が表示板にない場合は、手動 [MANU] にする。

START/STOPスイッチ⑨を押し、測定を開始する。

測定時間終了後に計数値を読む。

手動の場合は、目的の時間になったら、START/STOPスイッチ⑨を押し、測定を停止させる。

7. 電源の遮断

採気口①のキャップをかぶせてある事を確認する。

電源スイッチ⑤を切る。

① 採気口

② メーター

③ カウンター

④ タイマーつまみ

⑤ 電源スイッチ

⑥ BATTスイッチ

⑦ 0-ADJスイッチ

⑧ ×10スイッチ

⑨ START/STOPスイッチ

⑩ 散乱板レバー

⑪ SENS ADJ調節トリマー

⑫ 0-ADJ調節トリマー

⑬ 排気口

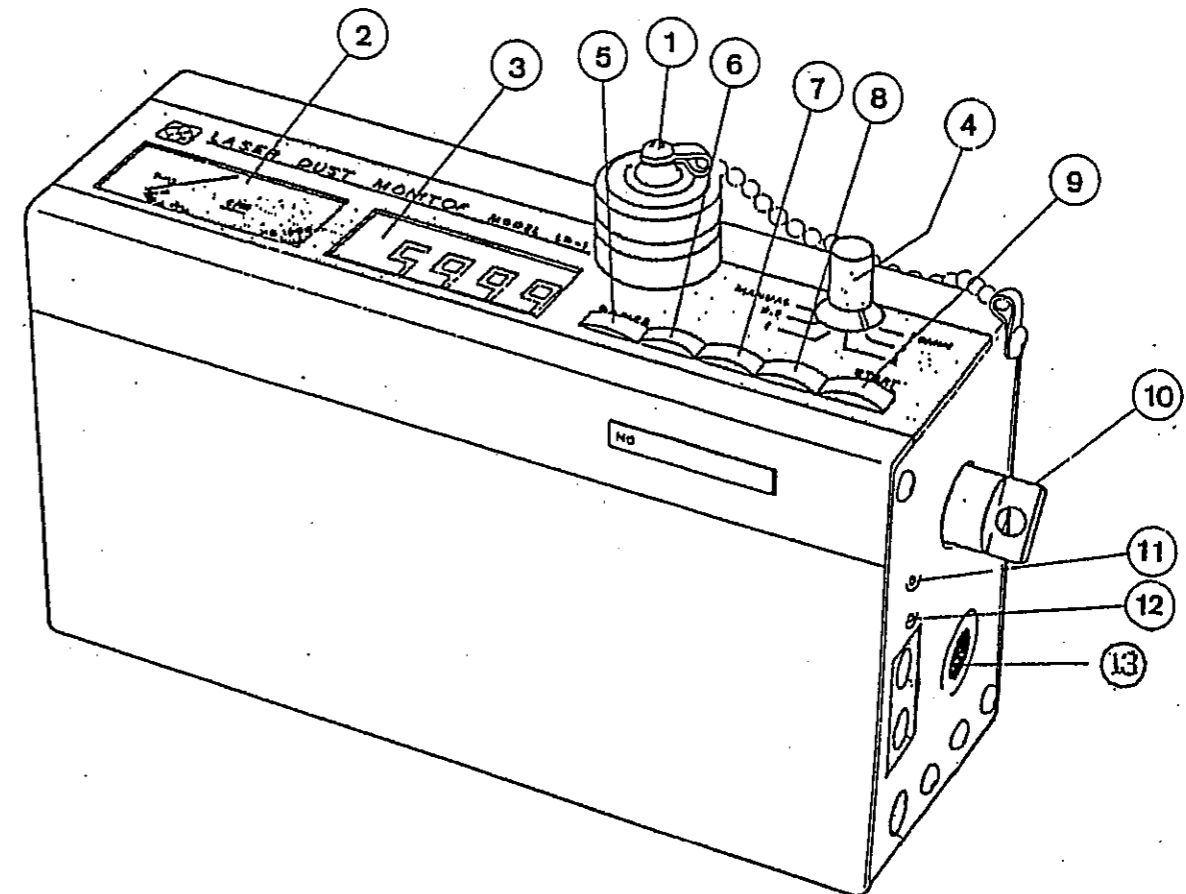


図7-1 レーザー粉じん計 (LD-1H型)

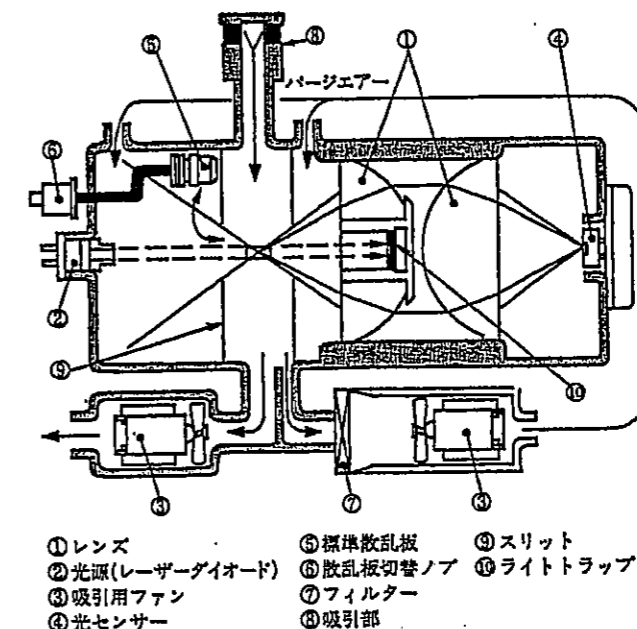


図7-2 LD-1型内部構造図

V. 日常点検整備マニュアル

(1) 日常保守点検の概要

粉じん計の測定精度及び保守管理のうえで、特に問題となるのは、使用頻度の高く、長期間使用した粉じん計である。使用すれば粉じん計の検出器内部、光学系が汚れ、感度の変化が生じる。また、高濃度の測定を実施した場合には、1年未満でもB.G値および感度の変化が生じることもある。

粉じん計の測定精度を保つためには、日常の保守が必要であり、粉じん計の状態を常に把握しておく必要がある。日常の保守については、次の点について考慮する必要があると思う。

(1) B.G値の変動の確認

日測協の粉じんの指定講習で実施しているように、粉じん計のB.G値の変動を把握するためB.G値の測定方法を紹介します(写真5)。

清浄空気を粉じん計に送り込み、1分間の測定を実施する。粉じん計とポンプとの間にフィルター(2枚)を入れたる紙ホルダーを用意し、接続部をチューブで連結する。約5 l/min前後の清浄空気を十分に粉じん計内部に送り込み、内部が清浄空気に置換されたのち、粉じん計のFANを止めた状態で1分間の測定を実施する。求められた測定値より、校正証に記載されている値と比較して2倍以上も異なっていたらオーバーホールを実施する必要がある。

(2) 吸引口の清掃

吸引口は、粗大粒子を除去するところで、入口付近は特によごれる。吸引口をとり外し、吸引口を使用の

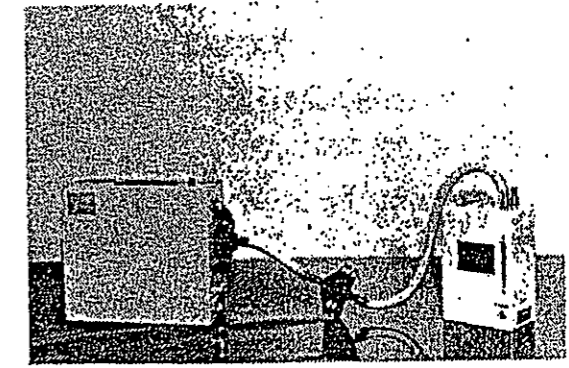


写真5 B.G値の測定方法

つど清掃する。

(3) 標準散乱板の操作について

標準散乱板は、粉じん計にとって重要な機構部である。感度合せツマミの粗暴な操作によって位置決めカムのストッパーが破損し、感度が悪くなることがあるので、操作はゆっくりと確実に行う。

(4) 器差について

粉じん計を2台以上使用している場合、粉じん濃度が安定している場所(会議室等)で測定を実施し、粉じん計の器差を確認する。

(5) 感度の安定性について

粉じん計を十分に安定させたのち、感度合せ計数値に合わせ、メーターの針の振れ具合を確認する。1目盛り以上もふらつくようであれば、整備が必要である。

また、ピエゾバランス粉じん計も同様に、吸引口及び基本周波数の変動を確認しておく必要がある。

VI. 2θ~d 对照表

2θ ↔ d 变换表

Cu-Kα; λ=1.5418Å

2θ	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
2	44.171	42.068	40.156	38.410	36.810	35.338	33.979	32.721	31.552	30.464
3	29.449	28.499	27.609	26.773	25.985	25.243	24.542	23.879	23.251	22.655
4	22.089	21.550	21.037	20.548	20.082	19.636	19.209	18.800	18.409	18.034
5	17.673	17.327	16.994	16.673	16.365	16.068	15.781	15.504	15.237	14.979
6	14.730	14.488	14.255	14.029	13.810	13.598	13.392	13.192	12.998	12.810
7	12.628	12.450	12.277	12.109	11.946	11.787	11.632	11.481	11.334	11.191
8	11.051	10.915	10.782	10.652	10.526	10.402	10.281	10.163	10.048	9.9355
9	9.8254	9.7176	9.6122	9.5091	9.4082	9.3093	9.2126	9.1178	9.0250	8.9341
10	8.8450	8.7576	8.6720	8.5880	8.5057	8.4249	8.3456	8.2678	8.1915	8.1166
11	8.0430	7.9708	7.8998	7.8302	7.7617	7.6944	7.6283	7.5634	7.4995	7.4367
12	7.3750	7.3142	7.2545	7.1957	7.1379	7.0810	7.0251	6.9699	6.9157	6.8624
13	6.8098	6.7580	6.7071	6.6569	6.6074	6.5587	6.5107	6.4634	6.4168	6.3708
14	6.3256	6.2809	6.2369	6.1935	6.1507	6.1085	6.0669	6.0259	5.9854	5.9454
15	5.9060	5.8671	5.8288	5.7909	5.7535	5.7176	5.6802	5.6442	5.6088	5.5737
16	5.5391	5.5049	5.4711	5.4378	5.4049	5.3723	5.3402	5.3084	5.2771	5.2461
17	5.2154	5.1852	5.1552	5.1257	5.0964	5.0675	5.0390	5.0107	4.9828	4.9552
18	4.9279	4.9009	4.8742	4.8478	4.8216	4.7958	4.7702	4.7450	4.7199	4.6952
19	4.6707	4.6465	4.6225	4.5988	4.5753	4.5521	4.5291	4.5063	4.4838	4.4615
20	4.4394	4.4175	4.3959	4.3744	4.3532	4.3322	4.3114	4.2908	4.2704	4.2502
21	4.2302	4.2104	4.1907	4.1713	4.1520	4.1329	4.1140	4.0953	4.0767	4.0583
22	4.0401	4.0220	4.0042	3.9864	3.9689	3.9515	3.9342	3.9171	3.9001	3.8833
23	3.8667	3.8502	3.8338	3.8176	3.8015	3.7855	3.7697	3.7540	3.7385	3.7231
24	3.7078	3.6926	3.6776	3.6607	3.6479	3.6332	3.6187	3.6043	3.5900	3.5758
25	3.5617	3.5477	3.5339	3.5201	3.5065	3.4930	3.4796	3.4662	3.4530	3.4399
26	3.4269	3.4140	3.4012	3.3885	3.3759	3.3634	3.3510	3.3386	3.3264	3.3143
27	3.3022	3.2903	3.2784	3.2666	3.2549	3.2433	3.2318	3.2203	3.2090	3.1977
28	3.1865	3.1754	3.1644	3.1534	3.1426	3.1318	3.1210	3.1104	3.0998	3.0893
29	3.0789	3.0685	3.0582	3.0480	3.0379	3.0278	3.0178	3.0079	2.9980	2.9882
30	2.9785	2.9688	2.9592	2.9497	2.9402	2.9308	2.9214	2.9122	2.9029	2.8938
31	2.8847	2.8756	2.8666	2.8577	2.8488	2.8400	2.8312	2.8225	2.8139	2.8053
32	2.7968	2.7883	2.7798	2.7715	2.7631	2.7549	2.7466	2.7385	2.7303	2.7223
33	2.7143	2.7063	2.6984	2.6905	2.6827	2.6749	2.6671	2.6595	2.6518	2.6442
34	2.6367	2.6292	2.6217	2.6143	2.6069	2.5996	2.5923	2.5851	2.5779	2.5707
35	2.5636	2.5565	2.5495	2.5425	2.5355	2.5286	2.5218	2.5149	2.5081	2.5014
36	2.4947	2.4880	2.4813	2.4747	2.4682	2.4616	2.4551	2.4487	2.4422	2.4358
37	2.4295	2.4232	2.4169	2.4106	2.4044	2.3982	2.3921	2.3860	2.3799	2.3738
38	2.3678	2.3618	2.3559	2.3500	2.3441	2.3382	2.3324	2.3266	2.3208	2.3151
39	2.3094	2.3037	2.2981	2.2924	2.2869	2.2813	2.2758	2.2703	2.2648	2.2593
40	2.2539	2.2485	2.2432	2.2378	2.2325	2.2273	2.2220	2.2168	2.2116	2.2064
41	2.2012	2.1961	2.1910	2.1859	2.1809	2.1759	2.1709	2.1659	2.1609	2.1560
42	2.1511	2.1462	2.1414	2.1365	2.1317	2.1270	2.1222	2.1175	2.1127	2.1080
43	2.1034	2.0987	2.0941	2.0895	2.0849	2.0804	2.0758	2.0713	2.0668	2.0623
44	2.0579	2.0534	2.0490	2.0446	2.0402	2.0359	2.0316	2.0273	2.0230	2.0187
45	2.0144	2.0102	2.0060	2.0018	1.9976	1.9935	1.9893	1.9852	1.9811	1.9770
46	1.9729	1.9689	1.9649	1.9609	1.9569	1.9529	1.9489	1.9450	1.9411	1.9372
47	1.9333	1.9294	1.9255	1.9217	1.9179	1.9141	1.9103	1.9065	1.9028	1.8990
48	1.8953	1.8916	1.8879	1.8842	1.8806	1.8769	1.8733	1.8697	1.8661	1.8625
49	1.8589	1.8554	1.8519	1.8483	1.8448	1.8413	1.8378	1.8344	1.8309	1.8275
50	1.8241	1.8207	1.8173	1.8139	1.8105	1.8072	1.8039	1.8005	1.7972	1.7939
51	1.7906	1.7874	1.7841	1.7809	1.7776	1.7744	1.7712	1.7680	1.7648	1.7617
52	1.7585	1.7554	1.7523	1.7491	1.7460	1.7430	1.7399	1.7368	1.7338	1.7307
53	1.7277	1.7247	1.7217	1.7187	1.7157	1.7127	1.7098	1.7068	1.7039	1.7009
54	1.6980	1.6951	1.6922	1.6894	1.6865	1.6836	1.6808	1.6779	1.6751	1.6723
55	1.6695	1.6667	1.6639	1.6612	1.6584	1.6556	1.6529	1.6502	1.6474	1.6447
56	1.6420	1.6393	1.6367	1.6340	1.6313	1.6287	1.6260	1.6234	1.6208	1.6182
57	1.6156	1.6130	1.6104	1.6078	1.6053	1.6027	1.6002	1.5976	1.5951	1.5926
58	1.5901	1.5876	1.5851	1.5826	1.5801	1.5777	1.5752	1.5728	1.5703	1.5679
59	1.5655	1.5631	1.5607	2.5583	1.5559	1.5535	1.5512	1.5488	1.5465	1.5441
60	1.5418	1.5395	1.5371	1.5348	1.5325	1.5302	1.5279	1.5257	1.5234	1.5211
61	1.5189	1.5166	1.5144	1.5122	1.5099	1.5077	1.5055	1.5033	1.5011	1.4989
62	1.4968	1.4949	1.4924	1.4903	1.4881	1.4860	1.4839	1.4817	1.4796	1.4775
63	1.4754	1.4733	1.4712	1.4691	1.4670	1.4650	1.4629	1.4609	1.4588	1.4568

2θ	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
64	1.4547	1.4527	1.4507	1.4487	1.4467	1.4447	1.4427	1.4407	1.4387	1.4367
65	1.4347	1.4328	1.4308	1.4289	1.4269	1.4250	1.4231	1.4211	1.4192	1.4173
66	1.4154	1.4135	1.4116	1.4097	1.4079	1.4060	1.4041	1.4023	1.4004	1.3985
67	1.3967	1.3949	1.3930	1.3912	1.3894	1.3876	1.3858	1.3840	1.3822	1.3804
68	1.3786	1.3768	1.3750	1.3733	1.3715	1.3697	1.3680	1.3662	1.3645	1.3628
69	1.3610	1.3593	1.3576	1.3559	1.3542	1.3524	1.3507	1.3491	1.3474	1.3457
70	1.3440	1.3423	1.3407	1.3390	1.3373	1.3357	1.3340	1.3324	1.3308	1.3291
71	1.3275	1.3259	1.3243	1.3227	1.2211	1.3195	1.3179	1.3163	1.3147	1.3131
72	1.3115	1.3099	1.3084	1.3068	1.3053	1.3037	1.3022	1.3006	1.2991	1.2975
73	1.2960	1.2945	1.2930	1.2914	1.2899	1.2884	1.2869	1.2854	1.2839	1.2824
74	1.2809	1.2795	1.2780	1.2765	1.2750	1.2736	1.2721	1.2707	1.2692	1.2698
75	1.2663	1.2649	1.2635	1.2620	1.2606	1.2592	1.2578	1.2563	1.2549	1.2535
76	1.2521	1.2507	1.2493	1.2480	1.2466	1.2452	1.2438	1.2424	1.2411	1.2397
77	1.2383	1.2370	1.2356	1.2343	1.2329	1.2316	1.2303	1.2289	1.2276	1.2263
78	1.2250	1.2236	1.2223	1.2210	1.2197	1.2184	1.2171	1.2158	1.2145	1.2132
79	1.2119	1.2107	1.2094	1.2081	1.2068	1.2056	1.2043	1.2030	1.2018	1.2005
80	1.1993	1.1980	1.1968	1.1956	1.1943	1.1931	1.1919	1.1906	1.1894	1.1882
81	1.1870	1.1858	1.1846	1.1834	1.1822	1.1810	1.1798	1.1786	1.1774	1.1762
82	1.1750	1.1739	1.1727	1.1715	1.1703	1.1692	1.1680	1.1669	1.1657	1.1645
83	1.1634	1.1623	1.1611	1.1600	1.1588	1.1577	1.1566	1.1554	1.1543	1.1532
84	1.1521	1.1510	1.1498	1.1487	1.1476	1.1465	1.1454	1.1443	1.1433	1.1421
85	1.1411	1.1400	1.1389	1.1378	1.1367	1.1357	1.1346	1.1335	1.1325	1.1314
86	1.1303	1.1293	1.1282	1.1272	1.1261	1.1251	1.1240	1.1230	1.1220	1.1209
87	1.1199	1.1189	1.1178	1.1168	1.1158	1.1148	1.1138	1.1128	1.1118	1.1107
88	1.1098	1.1088	1.1078	1.1067	1.1057	1.1048	1.1038	1.1028	1.1018	1.1008
89	1.0998	1.0989	1.0979	1.0969	1.0960	1.0950	1.0940	1.0931	1.0921	1.0912
90	1.0902	1.0893	1.0883	1.0874	1.0864	1.0855	1.0845	1.0836	1.0827	1.0817
91	1.0808	1.0799	1.0790	1.0789	1.0771	1.0762	1.0753	1.0744	1.0735	1.0726
92	1.0717	1.0708	1.0699	1.0690	1.0681	1.0672	1.0663	1.0654	1.0645	1.0636
93	1.0627	1.0619	1.0610	1.0601	1.0592	1.0584	1.0575	1.0566	1.0558	1.0549
94	1.0541	1.0532	1.0523	1.0515	1.0506	1.0498	1.0490	1.0481	1.0473	1.0464
95	1.0456	1.0448	1.0439	1.0431	1.0423	1.0414	1.0406	1.0398	1.0390	1.0382
96	1.0373	1.0365	1.0357	1.0349	1.0341	1.0333	1.0325	1.0317	1.0309	1.0301
97	1.0293	1.0285	1.0277	1.0269	1.0261	1.0253	1.0246	1.0238	1.0230	1.0222
98	1.0214	1.0207	1.0199	1.0191	1.0184	1.0176	1.0169	1.0161	1.0153	1.0145
99	1.0138	1.0130	1.0123	1.0115	1.0103	1.0100	1.0093	1.0085	1.0078	1.0071
100	1.0063	1.0056	1.0049	1.0041	1.0034	1.0027	1.0019	1.0012	1.0005	0.99977
101	0.99905	0.99833	0.99761	0.99690	0.99619	0.99548	0.99477	0.99406	0.99336	0.99265
102	0.99195	0.99125	0.99055	0.98985	0.98916	0.98847	0.98778	0.98709	0.98640	0.98571
103	0.98503	0.98434	0.98366	0.98298	0.98231	0.98163	0.98095	0.98028	0.97961	0.97894
104	0.97827	0.97761	0.97694	0.97628	0.97562	0.97496	0.97430	0.97364	0.97300	0.97234
105	0.97169	0.97104	0.97039	0.96974	0.96910	0.96845	0.96781	0.96717	0.96653	0.96589
106	0.96526	0.96463	0.96399	0.96336	0.96273	0.96210	0.96148	0.96085	0.96023	0.95961
107	0.95899	0.95837	0.95775	0.95714	0.95652	0.95591	0.95530	0.95469	0.95408	0.95348
108	0.95287	0.95227	0.95167	0.95107	0.95047	0.94987	0.94927	0.94868	0.94809	0.94750
109	0.94690	0.94632	0.94573	0.94514	0.94456	0.94398	0.94339	0.94281	0.94224	0.94166
110	0.94108	0.94051	0.93994	0.93936	0.93879	0.93823	0.93766	0.93709	0.93653	0.93596
111	0.93540	0.93484	0.93428	0.93373	0.93317	0.93262	0.93206	0.93151	0.93096	0.93041
112	0.92986	0.92931	0.92877	0.92823	0.92768	0.92714	0.92660	0.92606	0.92553	0.92499
113	0.92446	0.92392	0.92339	0.92286	0.92233	0.92180	0.92127	0.92075	0.92023	0.91970
114	0.91918	0.91866	0.91814	0.91762	0.91711	0.91659	0.91608	0.91557	0.91505	0.91454
115	0.91404	0.91353	0.91302	0.91252	0.91201	0.91151	0.91101	0.91051	0.91001	0.90951
116	0.90902	0.90852	0.90803	0.90754	0.90704	0.90655	0.90606	0.90558	0.90509	0.90461
117	0.90412	0.90364	0.90316	0.90268	0.90220	0.90172	0.90124	0.90077	0.90029	0.89982
118	0.89935	0.89888	0.89841	0.89794	0.89747	0.89700	0.89654	0.89607	0.89561	0.89515
119	0.89469	0.89423	0.89377	0.89331	0.89286	0.89240	0.89195	0.89150	0.89105	0.89060
120	0.89015	0.88970	0.88925	0.88881	0.88836	0.88792	0.88748	0.88704	0.88660	0.88616
121	0.88572	0.88528	0.88485	0.88441	0.88398	0.88353	0.88311	0.88268	0.88226	0.88183
122	0.88140	0.88097	0.88055	0.88013	0.87970	0.87928	0.87886	0.87844	0.87802	0.87761
123	0.87719	0.87678	0.87636	0.87595	0.87554	0.87513	0.87472	0.87431	0.87390	0.87349
124	0.87309	0.87268	0.87228	0.87188	0.87147	0.87107	0.87067	0.87028	0.86988	0.86948
125	0.86909	0.86869	0.86830	0.86791	0.86752	0.86713	0.86674	0.86635	0.86596	0.86558
126	0.86519	0.86481	0.86442	0.86404	0.86366	0.86328	0.86290	0.86252	0.86214	0.86177

VII. JCPDSカードINDEX

5-0490

d	3.34	4.26	1.82	4.26	α-SiO ₂ ★
I/I ₁	100	35	17	35	
Silicon Oxide Quartz, low					
Rad. CuKα, λ 1.5405 Filter Ni Dia. Cut off 1/1, Diffractometer 1/1 cor. =3.6 Ref. Swanson and Fuyal, NBS Circular 539, Vol. 3, 24 (1954)					
Sys. Hexagonal S.G. P31, 221 (152, 154) a ₁ 4.913 b ₁ c ₁ 5.405 A C 1.10 α β γ Z 3 D, 2.647 Ref. Ibid.					
ε α 1.544 n ω β 1.553 ε γ 1.553 Sign + 2V D 2.6556 mp Color Colorless Ref. Ibid.					
Sample from Lake Toxaway, N.C. Spect. anal. : <0.01% Al; <0.001% Ca, Cu, Fe, Mg. Low quartz is form stable at room temperature. There are many other polymorphs. Merck Index, 8th Ed. p. 946 X-ray pattern at 25 °C.					
d Å	I/I ₁	h k l	d Å	I/I ₁	h k l
4.26	35	100	1.228	2	220
3.343	100	101	1.1997	5	213
2.458	12	110	1.1973	2	221
2.282	12	102	1.1838	4	114
2.237	6	111	1.1802	4	310
2.128	9	200	1.1530	2	311
1.980	6	201	1.1408	<1	204
1.817	17	112	1.1144	<1	303
1.801	<1	003	1.0816	4	312
1.672	7	202	1.0636	1	400
1.659	3	103	1.0477	2	105
1.608	<1	210	1.0437	2	401
1.541	15	211	1.0346	2	214
1.453	3	113	1.0149	2	223
1.418	<1	300	0.9896	2	402, 115
1.382	7	212	0.9872	2	313
1.375	11	203	0.9781	<1	304
1.372	9	301	0.9762	1	320
1.288	3	104	0.9607	2	321
1.256	4	302			
Plus 23 reflections					

18-1170

d	4.11	4.33	3.82	4.33	SiO ₂ ★
I/I ₁	100	90	50	90	
Silicon Oxide (Tridymite)					
Rad. CuKα λ 1.542 Filter Ni Dia. Cut off 1/1, Diffractometer Ref. Sato, Mineral J. (Japan) 4 215-225(1964)					
Sys. Monoclinic S.G. a ₁ 10.04 b ₁ 17.28 c ₁ 8.20 A 0.581 C 0.475 α β 90° 50' γ Z 32 D, 2.24 Ref. Ibid.					
ε α n ω β ε γ Color Sign 2V D mp Color Ref. I					
d Å	I/I ₁	d Å	I/I ₁	d Å	I/I ₁
4.328	90	2.609	2	1.829	2
4.236	2	2.540	<1	1.783	4
4.107	100	2.500	16	1.715	2
3.867	20	2.490	14	1.695	12
3.818	50	2.385	2	1.654	2
3.672	2	2.342	2	1.635	8
3.642	4	2.308	16	1.600	10
3.461	2	2.294	2	1.546	2
3.396	4	2.238	2	1.534	10
3.297	<1	2.205	2	1.530	<1
3.250	4	2.137	2	1.517	2
3.215	2	2.117	4	1.510	2
3.171	<1	2.086	8	1.488	<1
3.126	<1	2.049	8	1.467	2
3.087	<1	2.031	<1	1.443	2
3.049	<1	1.976	<1	1.439	2
3.017	4	1.943	<1	1.434	2
2.975	25	1.905	<1	1.413	2
2.950	2	1.875	2	1.402	4
2.776	8	1.855	2		
Transform to S ₂ type at 60-75°C, orthorhombic with a=10.04, b=17.28, c=8.20 Synthetic formed from quartz and Na ₂ WO ₄ heated at 1300°C for 24 hours. Type Si- low temperature. Nepheline-tridymite group.					

11-695

d	4.05	2.49	2.84	4.05	SiO ₂ ★
I/I ₁	100	20	λ ν	100	
Silicon Oxide (Cristobalite, low)					
Rad. CuKα, λ 1.5405 Filter Ni Dia. Cut off 1/1, Diffractometer Ref. Nat. Bur. Standards Circ. 539 10 48 (1960)					
Sys. Tetragonal S.G. P41, 3212 (92, 96) a ₁ 4.971 b ₁ c ₁ 6.918 A C 1.302 α β γ Z 4 D, 2.334 Ref. Ibid.					
ε α 1.484 n ω β 1.486 ε γ Color Sign - 2V D mp Colorless Ref. Ibid.					
Sample was prepared at NBS at 1700°C from silica gel. Spec. anal. showed 0.01-0.1% Al, Cu; 0.001-0.01% Fe, Ti; and 0.0001-0.001% Ag, Mg, Sn. Pattern was made at 25°C. Merck Index, 8th Ed., p. 946. See following card					
d Å	I/I ₁	h k l	d Å	I/I ₁	h k l
4.05	100	101	1.494	6	302
3.52	4	110	1.431	4	312
3.14	12	111	1.419	4	204
2.841	14	102	1.398	4	223
2.485	20	200	1.379	<2	320
2.465	6	112	1.365	4	214
2.340	2	201	1.352	4	321
2.118	6	211	1.346	<2	303
2.019	4	202	1.333	4	105
1.929	6	113	1.299	4	313
1.870	8	212	1.281	4	322
1.757	<2	220	1.242	<2	400
1.730	2	004	1.233	2	224
1.690	4	203	1.223	4	401
1.634	2	104	1.210	4	205
1.612	6	301	1.206	4	410
1.600	4	213	1.188	2	411
1.571	<2	310	1.183	2	323
1.567	<2	222	1.175	2	215
1.533	4	311	1.172	1	330

21-543

d	7.31	3.65	4.57	7.31	Mg ₃ Si ₂ O ₇ (OH) ₂ i
I/I ₁	100	70	50	100	
Magnesium Silicate Hydroxide Chrysotile, 2Mc ₁					
Rad. λ 1.5405 Filter Ni Dia. Cut off 1/1, Diffractometer Ref. Page and Coleman, U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 575B 103-07 (1967)					
Sys. Monoclinic S.G. a ₁ 5.313 b ₁ 9.120 c ₁ 14.637 A 0.583 C 1.605 α β 93° 10' γ Z 4 D, 2.61 Ref. Ibid., refined from powder spacings					
ε α 1.569 n ω β ε γ 1.570 Color Sign 2V D 2.53 mp Color Dark green Ref. Ibid.					
d Å	I/I ₁	h k l	d Å	I/I ₁	h k l
7.31	100	002			
4.57	50	020			
4.05	10	112			
3.65	70	004			
2.45	10*	202, 006†			
2.270	30	203			
2.205	30	204, 116			
2.092	30	204, 007†			
1.827	30	008, 205†			
1.744	30	206, 240			
1.535	50	060			
1.506	30	061			
1.463	30	0010, 063			
1.313	30	2110, 262†			
1.222	1*	324, 265			
1.219	1	354, 265†			
* Possibly due to lizardite. Sample, green to black massive bladed vein in serpentinite. Butler Estate chrome mine, New Idria, San Benito Co., California, USA. Contains traces of lizardite. Analysis %: 41.4 SiO ₂ , 0.70 Al ₂ O ₃ , 1.4 Fe ₂ O ₃ , 1.3 FeO, 41.4 MgO, 0.04 CaO, 13.63 H ₂ O, minor Ti, Cr, Ni, Mn, traces Co, Cu. Serpentine group.					

INDEX

						Substance	No.
a		1/1 ₁					
5以上							
9.34	4.6	3.12	100	80	100	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0066
11.9	4.45	2.56	100	90	80	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
7.56	4.27	3.06	100	51	57	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
9	3.12	4.6	100	100	80	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0066
7.56	3.06	4.27	100	57	51	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
7.18	3.58	1.49	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ (Kaolinite)	6-0221
11.9	2.56	4.45	100	80	90	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
7.18	1.49	3.58	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ (Kaolinite)	6-0221
5.00-4.00							
4.45	11.9	2.56	90	100	80	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
4.6	9.34	3.12	80	100	100	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0036
4.27	7.56	3.06	51	100	57	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
4.17	3.54	2.65	82	100	76	ZnSO ₄	8-491
4.03	3.39	2.46	40	100	30	Ba(OH) ₂	1-0630
4.26	3.34	1.82	35	100	17	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
4.6	3.13	9.34	80	100	100	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0066
4.27	3.06	7.56	51	57	100	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
4.21	2.69	2.44	100	80	70	α-Fe ₂ O ₂ H ₂ O (Goethite)	8-97
4.45	2.56	11.9	90	80	100	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
4.21	2.44	2.69	100	70	80	α-Fe ₂ O ₂ H ₂ O (Goethite)	8-97
4.26	1.82	3.34	35	17	100	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
4.00-3.00							
3.12	9.34	4.6	100	100	80	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0066
3.06	7.56	4.27	57	100	51	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
3.58	7.18	1.49	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ (Kaolinite)	6-0221
3.12	4.6	9.34	100	80	100	MgO ₃ Si ₄ O ₁₁ H ₂ O (Talc)	2-0066
3.06	4.27	7.56	57	51	100	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	6-0046
3.34	4.26	1.82	100	35	17	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
3.54	4.17	2.65	100	82	76	ZnSO ₄	8-491
3.39	4.03	2.46	100	40	30	Ba(OH) ₂	1-0630
3.68	3.72	2.15	53	100	28	BaCO ₃	5-0378
3.72	3.68	2.15	100	53	28	BaCO ₃	5-0378
3.50	3.59	2.49	43	100	32	PbCO ₃	5-0417
3.59	3.50	2.49	100	43	32	PbCO ₃	5-0417
3.39	3.42	2.54	100	90	90	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ (Mullite)	10-394
3.27	3.40	1.98	52	100	65	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
3.42	3.39	2.54	90	100	90	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ (Mullite)	10-394
3.13	3.31	2.93	86	100	84	α-ZnS	5-0492
3.40	3.27	1.98	100	52	65	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
3.31	3.13	2.93	100	86	84	α-ZnS	5-0492

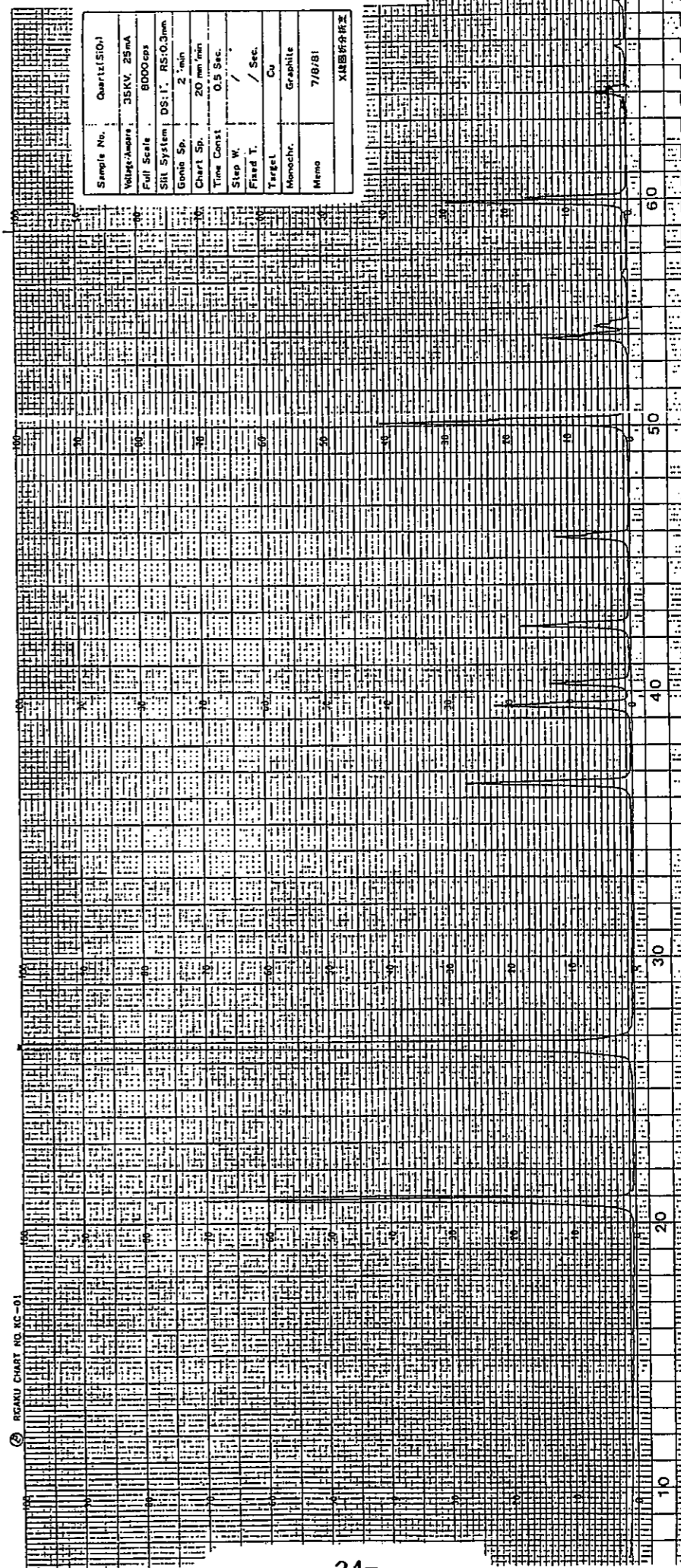
3.31	2.93	3.13	100	84	86	α-ZnS	5-0492
3.13	2.93	3.31	86	84	100	α-ZnS	5-0492
3.54	2.65	4.17	100	76	82	ZnSO ₄	8-491
3.42	2.54	3.39	90	90	100	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ (Mullite)	10-394
3.39	2.54	3.42	100	90	90	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ (Mullite)	10-394
3.59	2.49	3.50	100	32	43	PbCO ₃	5-0417
3.50	2.49	3.59	43	32	100	PbCO ₃	5-0417
3.25	2.49	1.69	100	41	50	TiO ₂ (Rutile)	4-0551
3.39	2.46	4.03	100	30	40	Ba(OH) ₂	1-0630
3.51	2.38	1.89	100	22	33	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
3.75	2.29	1.96	100	83	53	α-Sn	5-0390
3.04	2.29	2.10	100	18	18	CaCO ₃ (Calcite)	5-0536
3.15	2.22	1.82	100	59	23	KCl	4-0587
3.72	2.15	3.88	100	28	53	BaCO ₃	5-0378
3.68	2.15	3.72	53	28	100	BaCO ₃	5-0378
3.04	2.10	2.29	100	18	18	CaCO ₃ (Calcite)	5-0586
3.40	1.98	3.27	100	65	52	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
3.27	1.98	3.40	52	65	100	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
3.75	1.96	2.29	100	53	83	α-Sn	5-0390
3.14	1.92	1.64	100	60	35	Si	5-0565
3.12	1.91	1.63	100	51	30	β-ZnS	5-0566
3.51	1.89	2.38	100	33	22	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
3.34	1.82	4.26	100	17	35	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
3.15	1.82	2.22	100	23	59	KCl	4-0587
3.25	1.69	2.49	100	50	41	TiO ₂ (Rutile)	4-0551
3.14	1.64	1.92	100	35	60	Si	5-0565
3.12	1.63	1.91	100	30	51	β-ZnS	5-0566
3.58	1.49	7.18	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ (Kaolinite)	6-0221
3.00-2.00							
2.56	11.9	4.45	80	100	90	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
2.56	4.45	11.9	80	90	100	AlSi ₂ O ₆ (OH) ₂ (Montmorillonite)	2-0037
2.69	4.21	2.44	80	100	70	α-Fe ₂ O ₂ H ₂ O (Goethite)	8-97
2.44	4.21	2.69	70	100	80	α-Fe ₂ O ₂ H ₂ O (Goethite)	8-97
2.65	4.17	3.54	76	82	100	ZnSO ₄	8-491
2.46	4.03	3.39	30	40	100	Ba(OH) ₂	1-0630
2.29	3.75	1.96	83	100	53	α-Sn	5-0390
2.15	3.72	3.68	28	100	53	BaCO ₃	5-0378
2.15	3.68	3.72	28	53	100	BaCO ₃	5-0378
2.49	3.59	3.50	32	100	43	PbCO ₃	5-0417
2.65	3.54	4.17	76	100	82	ZnSO ₄	8-491
2.38	3.15	1.89	22	100	33	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
2.49	3.50	3.59	32	43	100	PbCO ₃	5-0417
2.54	3.43	3.39	90	90	100	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ (Mullite)	10-394
2.46	3.39	4.03	30	100	40	Ba(OH) ₂	1-0630

2.54	3.39	3.43	90	100	90	Al ₂ Si ₂ O ₇ (Mullite)	10-394
2.93	3.31	3.13	84	100	86	α-ZnS	5-0492
2.49	3.25	1.69	41	100	50	TiO ₂ (Rutile)	4-0557
2.22	3.15	1.82	59	100	23	KCl	4-0587
2.93	3.13	3.31	84	86	100	α-ZnS	5-0492
2.29	3.04	2.10	18	100	18	CaCO ₃ (Calcite)	5-0586
2.10	3.04	2.29	18	100	18	CaCO ₃ (Calcite)	5-0586
2.53	2.97	1.48	100	60	70	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-322
2.79	2.92	2.02	90	100	74	β-Sn	4-0673
2.02	2.92	2.79	74	100	90	β-Sn	4-0673
2.48	2.86	1.49	50	100	32	Pb	4-0686
2.60	2.82	2.48	56	71	100	ZnO	5-0664
2.48	2.82	2.60	100	71	56	ZnO	5-0664
2.92	2.79	2.02	100	90	74	β-Sn	4-0673
2.02	2.79	2.92	74	90	100	β-Sn	4-0673
2.41	2.78	1.70	100	34	45	CaO	4-0777
2.30	2.72	1.68	36	100	24	In	5-0642
2.51	2.69	1.69	50	100	60	α-Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
2.44	2.69	4.21	70	80	100	α-Fe ₂ O ₃ H ₂ O (Goethite)	8-97
2.82	2.60	2.48	71	56	100	ZnO	5-0664
2.48	2.60	2.82	100	56	71	ZnO	5-0664
2.09	2.55	1.60	100	92	81	α-Al ₂ O ₃	10-173
2.97	2.53	1.84	60	100	70	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-322
2.69	2.51	1.69	100	50	60	α-Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
2.15	2.49	1.52	100	80	60	FeO (Wustite)	6-0615
2.32	2.48	2.60	71	100	56	ZnO	5-0664
2.60	2.48	2.82	56	100	71	ZnO	5-0664
2.86	2.48	1.49	100	50	32	Pb	4-0686
2.31	2.47	2.09	40	53	100	Zn	4-0831
2.09	2.47	2.31	100	53	40	Zn	4-0831
2.69	2.44	4.21	80	70	100	α-Fe ₂ O ₃ H ₂ O (Goethite)	8-97
2.78	2.41	1.70	34	100	45	CaO	4-0777
2.06	2.38	2.01	70	65	100	Fe ₃ C (Cementite)	8-0688
2.01	2.38	2.06	100	65	70	Fe ₃ C (Cementite)	6-0688
2.02	2.34	1.22	47	100	24	Al	4-0787
2.47	2.31	2.09	53	40	100	Zn	4-0831
2.24	2.56	2.34	100	30	26	Ti	4-0831
2.09	2.31	2.47	100	40	53	Zn	4-0831
2.72	2.30	1.68	100	36	24	In	5-0642
2.10	2.29	3.04	18	18	100	CaCO ₃ (Calcite)	5-0586
2.49	2.15	1.52	80	100	60	FeO (Wustite)	5-0615
2.29	2.10	3.04	18	18	100	CaCO ₃ (Calcite)	5-0586
2.47	2.09	2.31	53	100	40	Zn	1-0831
2.55	2.09	1.60	92	100	81	α-Al ₂ O ₃	10-173
2.31	2.09	2.47	40	100	53	Zn	4-0831

2.38	2.06	2.01	65	70	100	Fe ₃ C (Cementite)	6-0688
2.01	2.06	2.38	100	70	65	Fe ₃ C (Cementite)	6-0688
2.34	2.02	1.22	100	47	24	Al	4-0787
2.92	2.02	2.79	100	74	90	β-Sn	4-0673
2.79	2.02	2.92	90	74	100	β-Sn	4-0673
2.38	2.01	2.06	65	100	70	Fe ₃ C (Cementite)	6-0688
2.06	2.01	2.38	70	100	65	Fe ₃ C (Cementite)	6-0688
2.82	1.99	1.63	100	55	15	NaCl	5-0628
2.29	1.96	3.75	83	53	100	α-Sn	5-0390
2.38	1.89	3.51	22	33	100	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
2.22	1.82	3.15	59	23	100	KCl	4-0587
2.08	1.80	1.27	100	80	50	(Austenite)	5-0717
2.78	1.71	2.41	34	45	100	CaO	4-0777
2.41	1.71	2.78	100	45	34	CaO	4-0777
2.69	1.69	2.51	100	60	50	α-Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
2.49	1.69	3.25	41	50	100	TiO ₂ (Rutile)	4-0551
2.51	1.69	2.69	50	60	100	α-Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
2.72	1.68	2.30	100	24	36	In	5-0642
2.30	1.68	2.72	36	24	100	In	5-0642
2.82	1.63	1.99	100	15	55	NaCl	5-0628
2.51	1.61	1.48	100	30	40	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-325
2.55	1.60	2.09	92	81	100	α-Al ₂ O ₃	10-173
2.09	1.60	2.55	100	81	92	α-Al ₂ O ₃	10-173
2.49	1.52	2.15	80	60	100	FeO (Wustite)	6-0615
2.15	1.52	2.49	100	60	80	FeO (Wustite)	6-0615
2.86	1.49	2.48	100	32	50	Pb	4-0686
2.48	1.49	2.86	50	32	100	Pb	4-0686
2.97	1.48	2.53	60	70	100	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-322
2.53	1.48	2.97	100	70	60	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-322
2.51	1.48	1.61	100	40	30	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-325
2.03	1.43	1.17	100	19	30	α-Fe	6-0696
2.08	1.27	1.80	100	50	80	(Austenite)	5-0717
2.34	1.22	2.02	100	24	47	Al	4-0787
2.02	1.22	2.34	47	24	100	Al	4-0787
2.03	1.17	1.43	100	30	19	α-Fe	6-0696
2.00-1.00							
1.49	7.18	3.58	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₇ (OH) ₂ (Kaolinite)	6-0221
1.82	4.26	3.34	17	35	100	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
1.96	3.75	2.29	53	100	33	α-Sn	5-0390
1.49	3.58	7.18	100	100	100	Al ₂ Si ₂ O ₇ (OH) ₂ (Kaolinite)	6-0221
1.89	3.51	2.38	33	100	22	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
1.98	3.40	3.27	65	100	52	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
1.82	3.34	4.26	17	100	35	SiO ₂ (Alpha Quartz)	5-0490
1.98	3.27	3.40	65	52	100	CaCO ₃ (Aragonite)	5-0453
1.69	3.25	2.49	50	100	41	TiO ₂ (Rutile)	4-0551

1.82	3.15	2.22	23	100	59	KCl	4-0587
1.92	3.14	1.64	60	100	35	Si	5-0565
1.64	3.14	1.92	35	100	60	Si	5-0565
1.91	3.12	1.63	51	100	30	β -ZnS	5-0566
1.63	3.12	1.91	30	100	51	β -ZnS	5-0566
1.48	2.97	2.53	70	60	100	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-322
1.49	2.86	2.48	32	100	50	Pb	4-0686
1.99	2.82	1.63	55	100	15	NaCl	5-0628
1.63	2.82	1.99	15	100	55	NaCl	5-0628
1.70	2.78	2.41	45	34	100	CaO	4-0777
1.68	2.72	2.30	24	100	36	In	5-0642
1.69	2.69	2.51	60	100	50	α -Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
1.60	2.55	2.09	81	92	100	α -Al ₂ O ₃	10-173
1.48	2.53	2.97	70	100	60	Fe ₃ O ₄ (Magnetite)	7-0322
1.69	2.51	2.69	60	50	100	α -Fe ₂ O ₃ (Hematite)	13-534
1.61	2.51	1.48	30	100	40	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-325
1.48	2.51	1.61	40	100	30	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-325
1.52	2.49	2.15	60	80	100	FeO (Wustite)	6-0615
1.69	2.49	3.25	50	41	100	TiO ₂ (Rutile)	4-0551
1.49	2.48	2.86	32	50	100	Pb	4-0686
1.70	2.41	2.78	45	100	34	CaO	4-0777
1.89	2.38	3.51	33	22	100	TiO ₂ (Anatase)	4-0477
1.22	2.34	2.02	24	100	47	Al	4-0787
1.68	2.30	2.72	24	36	100	In	5-0642
1.96	2.29	3.75	53	83	100	α -Sn	5-0390
1.82	2.22	3.15	23	59	100	KCl	4-0587
1.52	2.15	2.49	60	100	80	FeO (Wustite)	6-0615
1.60	2.09	2.55	81	100	92	α -Al ₂ O ₃	10-173
1.80	2.08	1.27	80	100	50	(Austenite)	5-0717
1.27	2.08	1.80	50	100	80	(Austenite)	5-0717
1.43	2.03	1.17	19	100	30	α -Fe	6-0696
1.17	2.03	1.43	30	100	19	α -Fe	6-0696
1.22	2.02	2.34	24	47	100	Al	4-0787
1.63	1.99	2.82	15	55	100	NaCl	5-0628
1.64	1.92	3.14	35	60	100	Si	5-0565
1.63	1.91	3.12	30	51	100	β -ZnS	5-0566
1.27	1.80	2.08	50	80	100	(Austenite)	5-0717
1.92	1.64	3.14	60	35	100	Si	5-0565
1.91	1.63	3.12	51	30	100	β -ZnS	5-0566
1.99	1.63	2.82	55	15	100	NaCl	5-0628
1.48	1.61	2.51	40	30	100	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-325
1.61	1.48	2.51	30	40	100	NiFe ₂ O ₄ (Trevorite)	10-395
1.17	1.43	2.03	30	19	100	α -Fe	6-0696
1.80	1.27	2.08	80	50	100	(Austenite)	5-0717
1.43	1.17	2.03	19	30	100	α -Fe	6-0696

VIII. 石英のX線回折図形



付録 I 作業環境測定基準 (抄)

	昭和51.	4.	22	労働省告示第46号
改正	昭和53.	8.	7	労働省告示第89号
"	昭和54.	4.	25	労働省告示第43号
"	昭和57.	5.	20	労働省告示第46号
"	昭和59.	3.	27	労働省告示第19号
"	昭和63.	9.	1	労働省告示第78号
"	平成元.	3.	14	労働省告示第12号

作業環境測定法の付則により改正された労働安全衛生法第65条第2項の規定(事業者による作業環境測定基準に従った測定を行う義務を課す規定)は、昭和51年4月30日から施行された。

労働安全衛生法第65条第1項には、「事業者は、有害な業務を行う屋内作業場その他の作業場で、政令の定めるものについて、労働省令で定めるところにより、必要な作業環境測定を行い、及びその結果を記録しておかなければならない。」と規定されており、同条第2項には、「前項の規定による作業環境測定は、労働大臣の定める作業環境測定基準に従って行わなければならない。」と規定している。

従って、作業環境測定基準は、労働安全衛生法第65条第1項の規定による作業環境測定を行う義務のある事業者に対し、法的強制力を有するものである。いいかえれば、この基準に従った測定でなければ法的に作業環境測定を行ったことにならないというものである。

以下に「作業環境測定基準」の抜粋を紹介する。

(粉じんの濃度等の測定)

第2条 労働安全衛生法施行令(昭和47年政令第318号。以下「令」という。)第21条第1号の屋内作業場における空気中の土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの濃度の測定は、次の定めるところによらなければならない。

1 測定点は、単位作業場所(当該作業場の区域のうち労働者の作業中の行動範囲、有害物の分布等の状況等に基づき定められる作業環境測定のために必要な区域をいう。以下同じ。)の床面上に6メートル以下の当間隔で引いた縦の線と横の線との交点の床上50センチメートル以上150センチメートル以下の位置(設備等がある測定が著しく困難な位置を除く。)とすること。ただし、単位作業場所における空気中の土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの濃度がほぼ均一であることが明らかなきときは、測定点に係る交点は、当該単位作業場所の床面上に6メートルを超える等間隔で引いた縦の線と横の線との交点とすることができる。

1の2 前号の規定にかかわらず、同号の規定により測定点が5に満たないこととなる場合であっても、測定点は、単位作業場所について5以上とすること。ただし、単位作業場所が著しく狭い場所であって、当該単位作業場所における空気中の土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの濃度がほぼ均一であることが明らかなきときは、この限りでない。

2 前2号の測定は、作業が定常的に行われている時間に行うこと。

2の2 土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの発散源に近接する場所において作業が行われる

単位作業場所においては、前3号に定める測定のほか、当該作業が行われる時間のうち、空気中の土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの濃度が最も高くなるとされる時間に、当該作業が行われる位置において測定を行うこと。

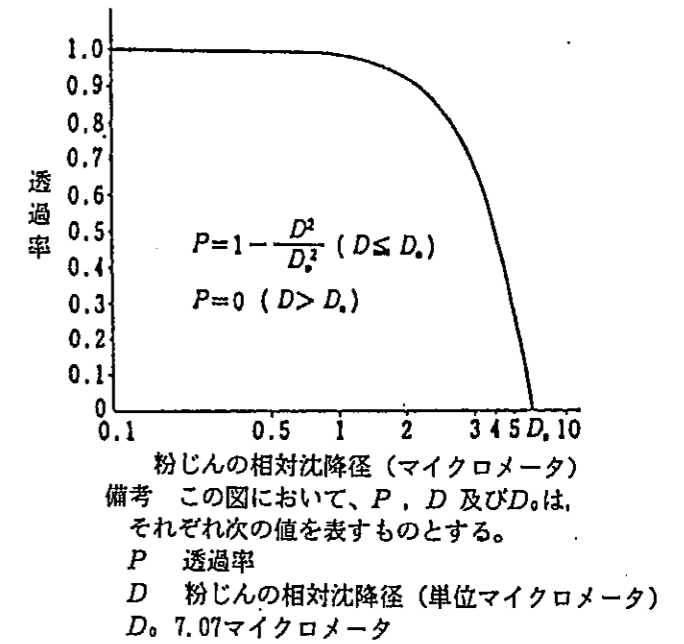
3 1の測定点における試料空気の採取時間は、十分間以上の継続した時間とすること。ただし、相対濃度指示方法による測定については、この限りでない。

4 空気中の土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じんの濃度の測定は、次のいずれかの方法によること。

イ 分粒装置を用いるろ過捕集方法及び重量分析方法

ロ 相対濃度指示方法(当該単位作業場所における1以上の測定点においてイに掲げる方法を同時に行う場合に限る。)

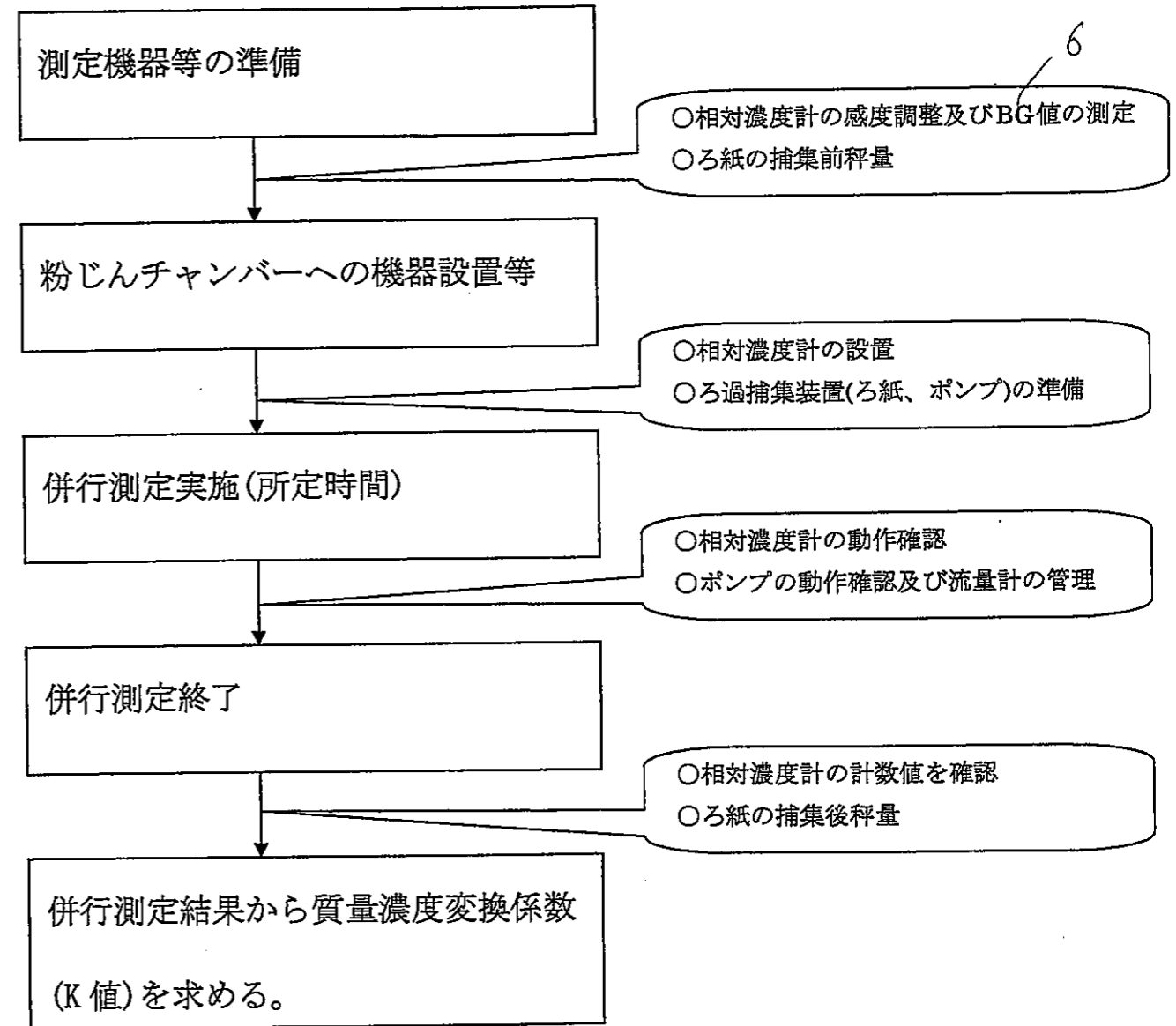
② 前項第4号イの分粒装置は、その透過率が次の図で表される特性を有するもの又は次の図で表される特性を有しないものうち当該特性を有する分粒装置を用いて得られる測定値と等しい値が得られる特性を有するものでなければならない。



第2条の2 令第21条第1号の屋内作業場における空気中の土石、岩石又は鉱物の粉じん中の遊離けい酸の含有率の測定は、エックス線回折分析方法又は重量分析方法によらなければならない。

併行測定実習の流れ

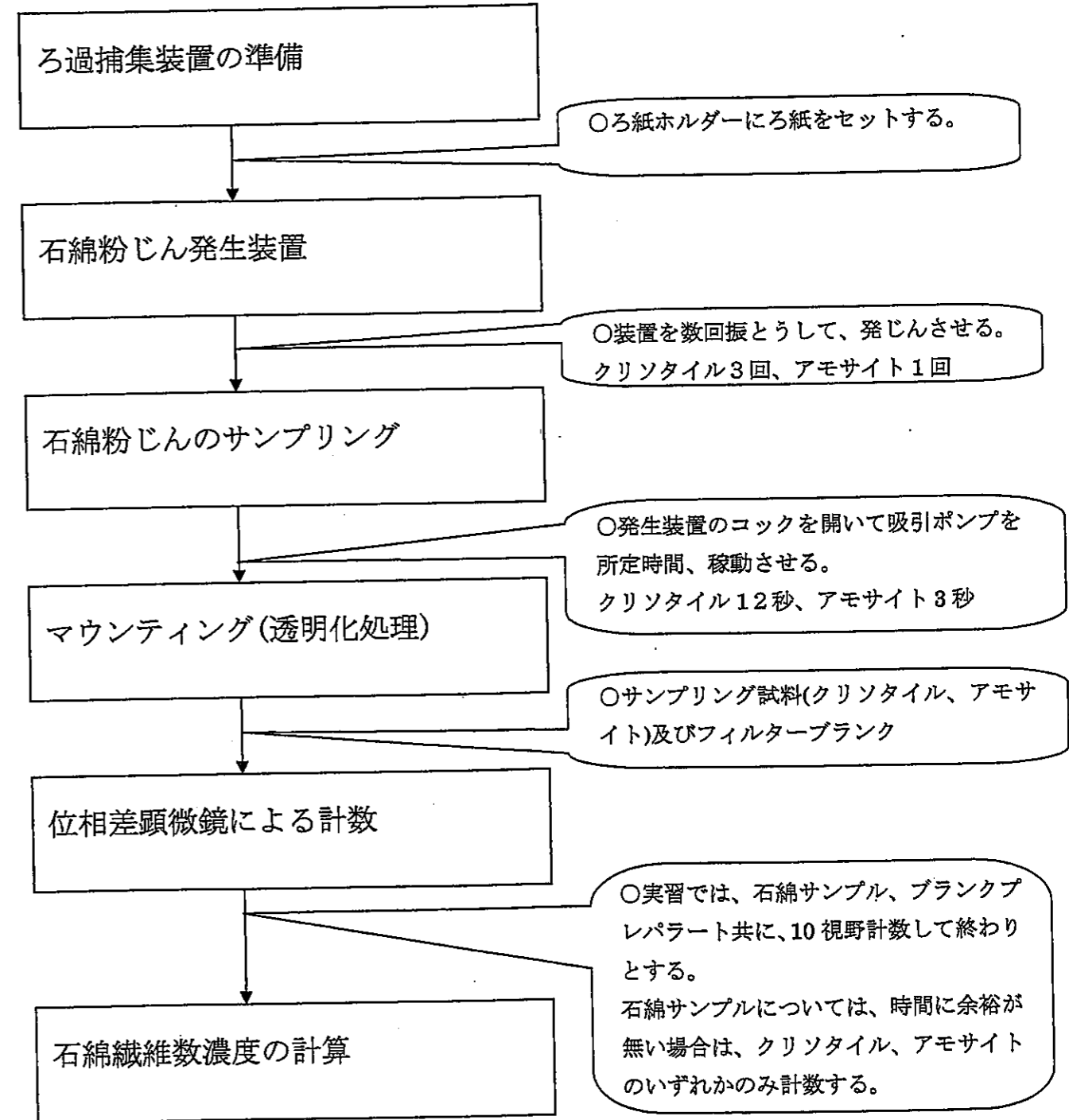
粉じんチャンバー内を単位作業場所と見立てて、併行測定を行い、この単位作業場所内での質量濃度変換係数を求める。



70.60
70.62

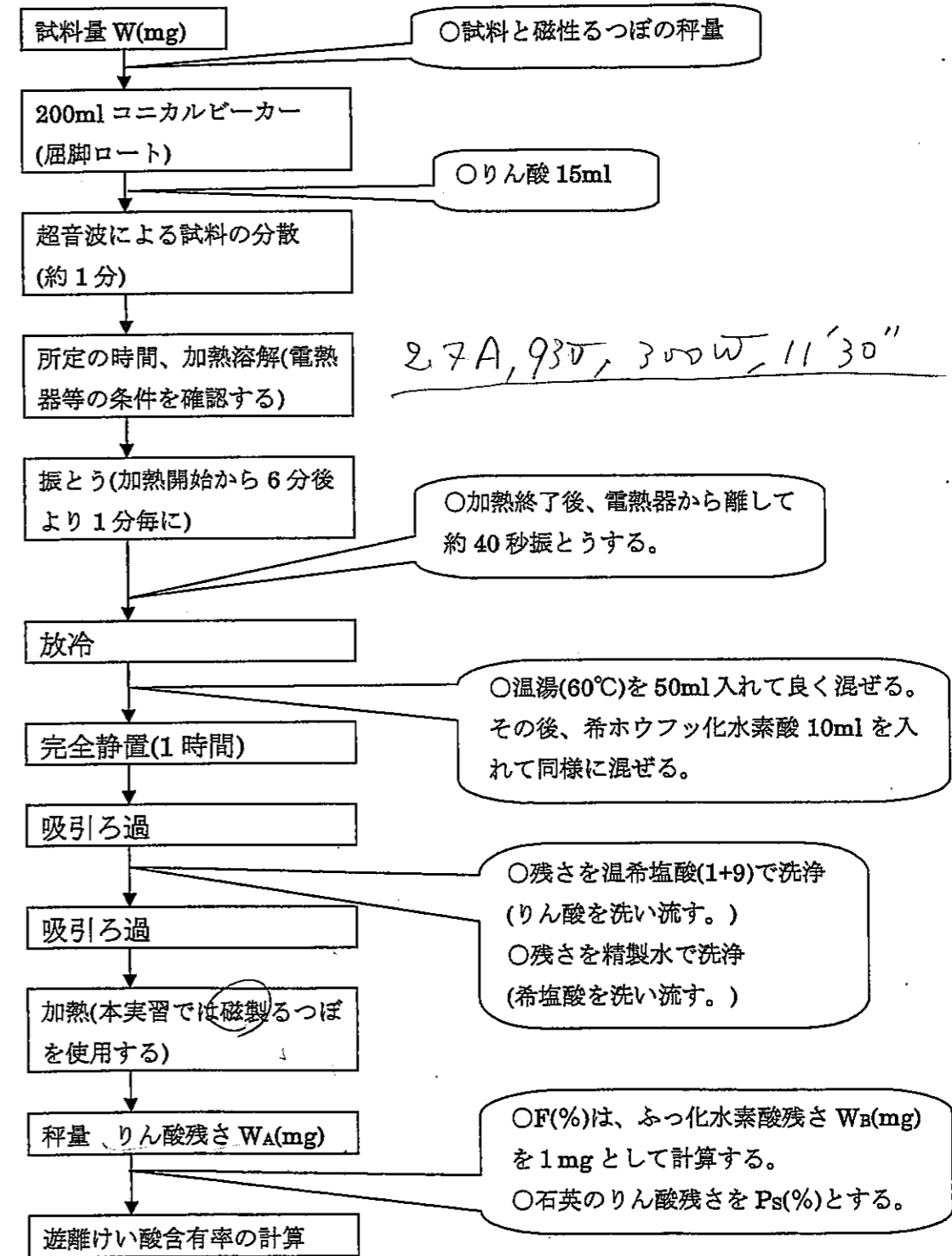
石綿計数実習の流れ

ガラス発生装置内の石綿粉じんをサンプリングして、これを未知試料(クリソタイル、アモサイト、対照としてフィルターブランクも準備する)として透明化処理後に位相差顕微鏡により、計数する。また、併行してHSEテストスライドと石綿見本のプレパラートを検鏡して計数のポイント等を理解する。

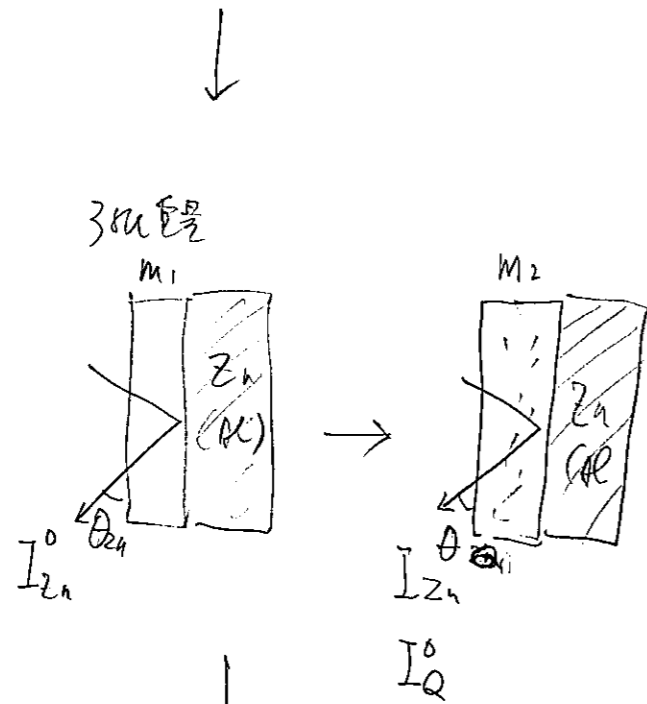


遊離けい酸含有率の測定(りん酸法)実習の流れ

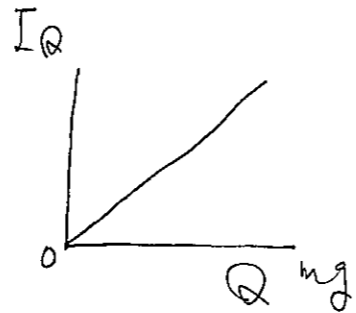
粒度調整して準備されている、標準試料(石英、微斜長石)と未知試料 2 種(安山岩、アリゾナ)について、定められた条件でりん酸法分析操作(本実習では、ふっ化水素酸残さまでは、求めずにりん酸残さまで)を行う。得られた結果より未知試料の遊離けい酸含有率を求める。



$$\approx 1 \text{ mg/cm}^2 \frac{A}{Q}$$

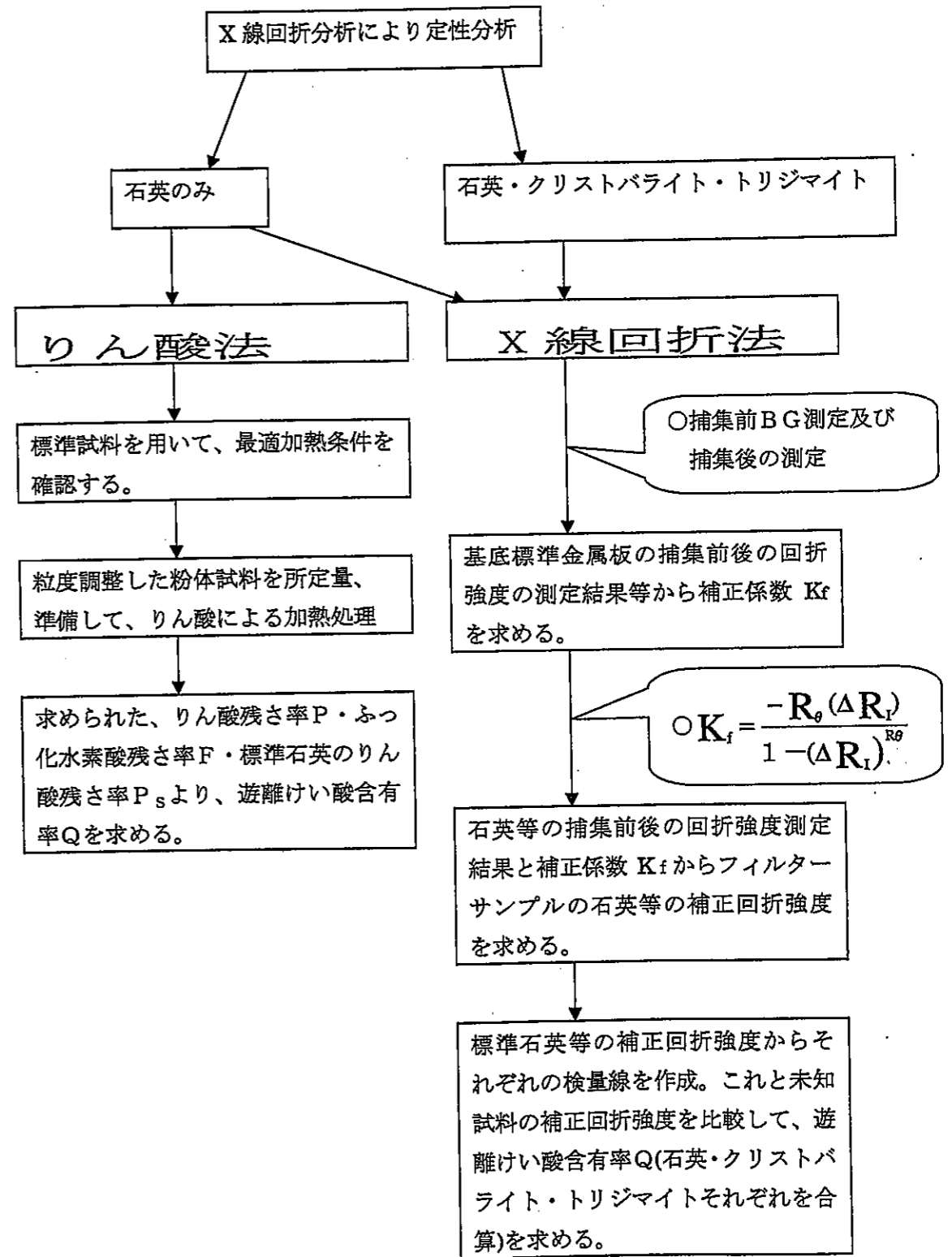


$$I_Q = k_f \cdot I_Q^0$$



遊離けい酸含有率の測定の流れ(参考)

鉱物性粉じん中の遊離けい酸含有率の測定操作の手順を以下に示す。





早大. 名石屋生

班	1	着席番号	6	氏名	五十嵐 俊彦
---	---	------	---	----	--------

作業環境測定士登録講習 粉じんマニュアル

作業環境測定士登録講習機関

社団法人 日本作業環境測定協会