

図 64 PCM 法の濃度の平均値と DAECOM-S 型 (No.07S0030) の表示濃度の平均値との関係 (ロックウール)

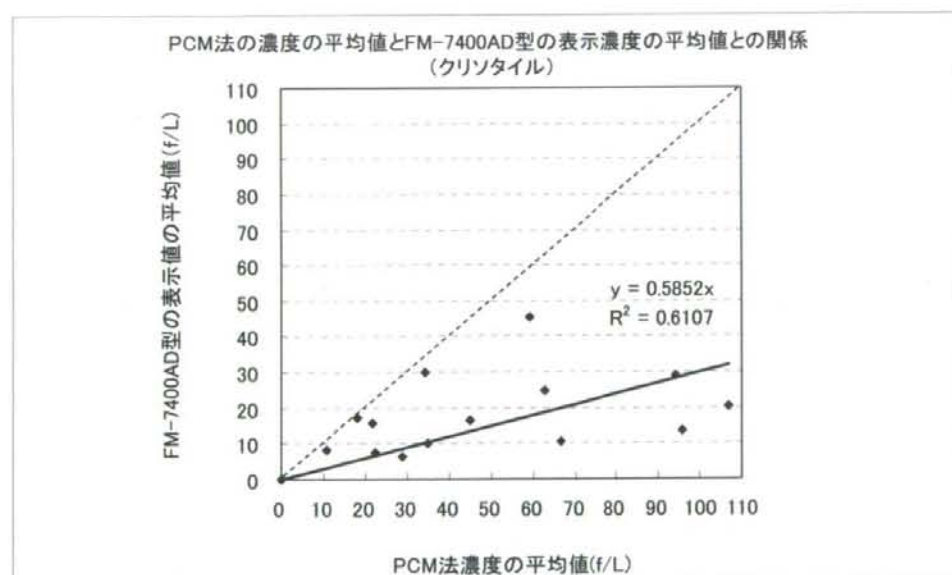


図 65 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係 (クリソタイル)

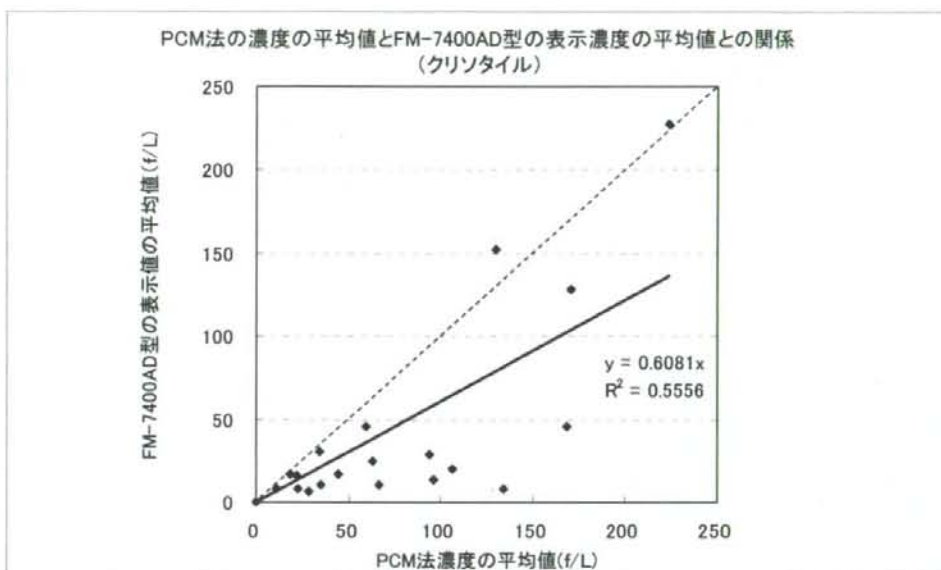


図 66 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(クリソタイル)

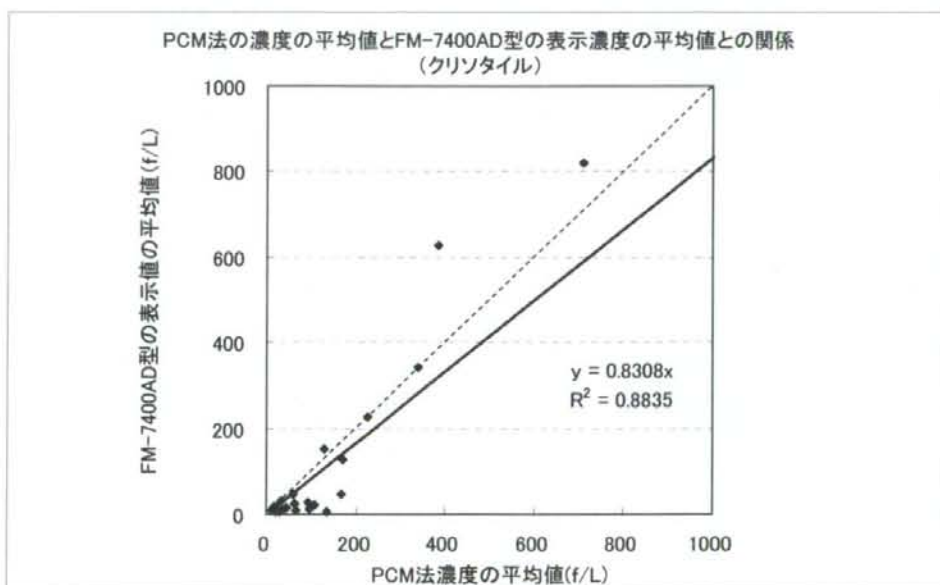


図 67 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(クリソタイル)

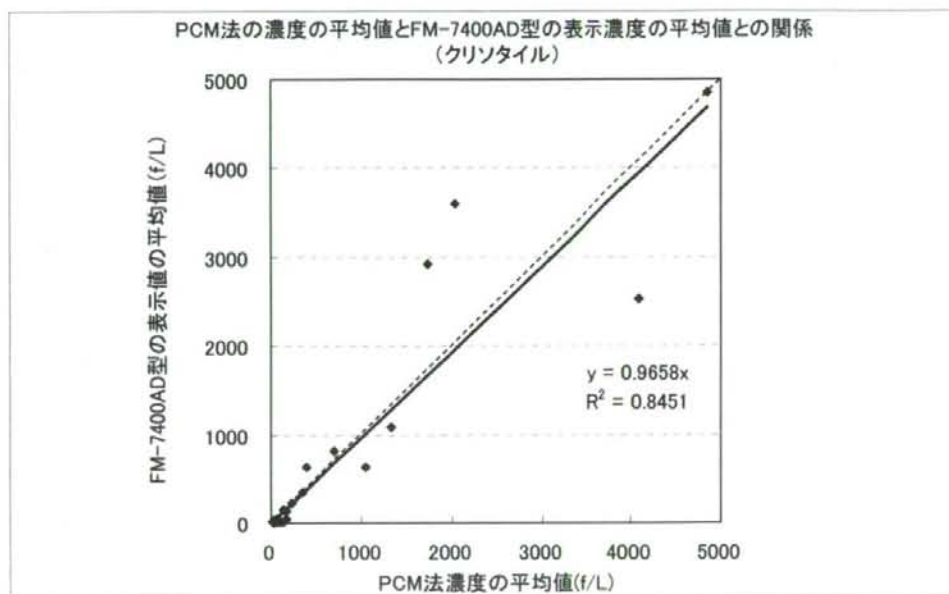


図 68 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(クリソタイル)

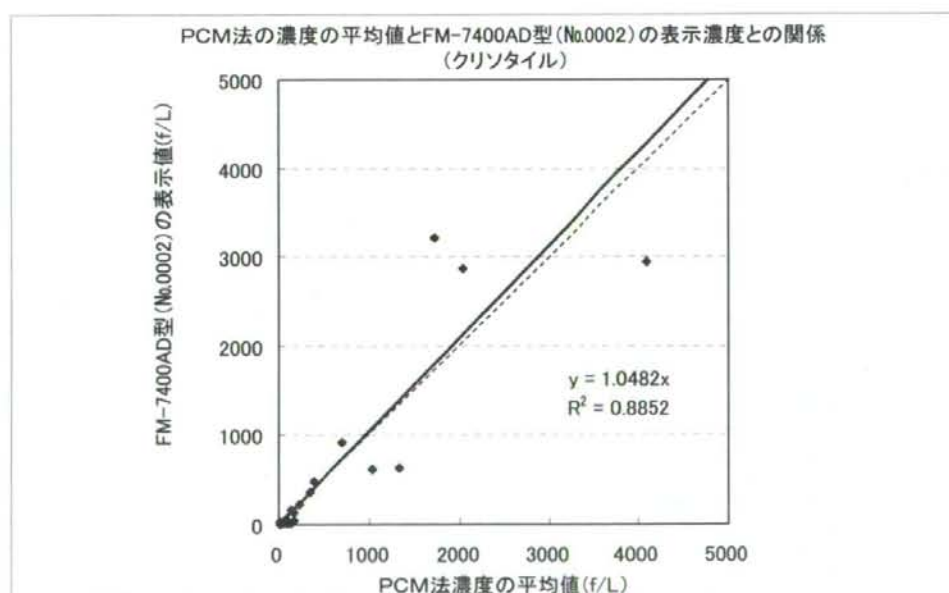


図 69 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0002) の表示濃度の平均値  
との関係 (クリソタイル)

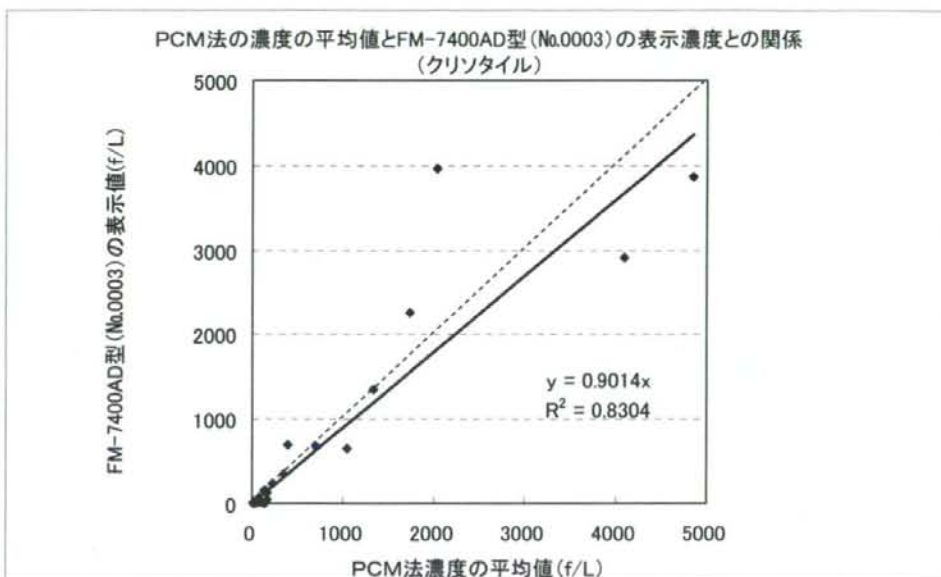


図 70 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0003) の表示濃度の平均値との関係 (クリソタイル)

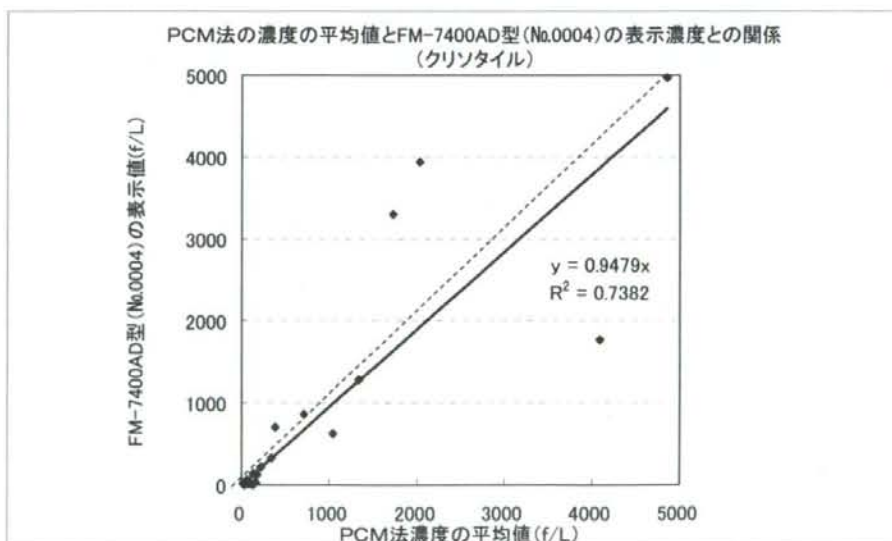


図 71 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0004) の表示濃度の平均値との関係 (クリソタイル)

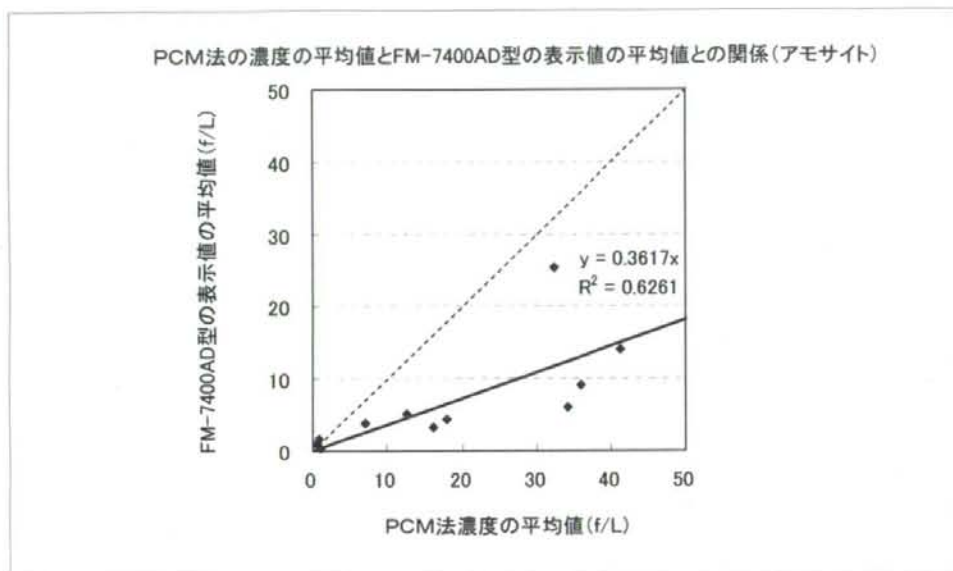


図 72 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係 (アモサイト)

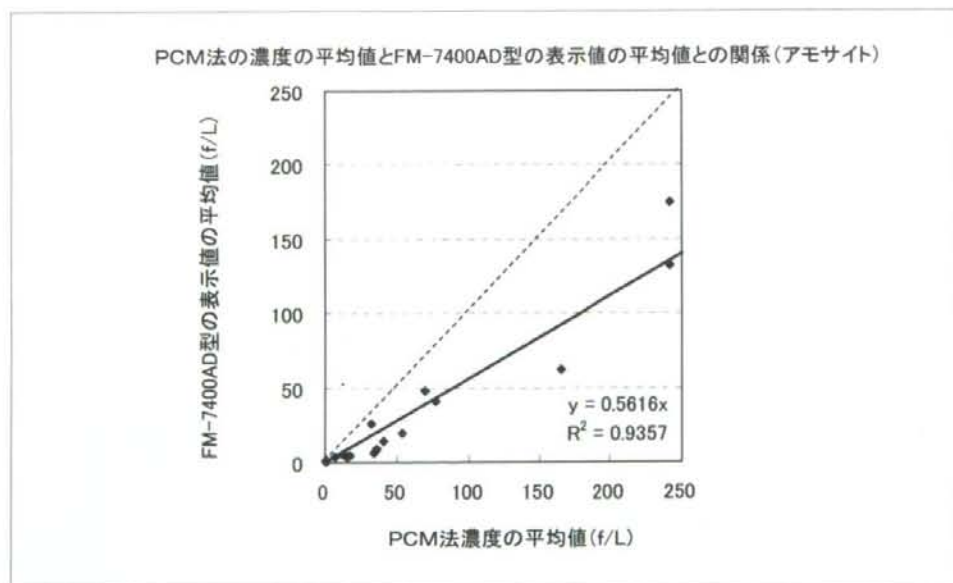


図 73 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係 (アモサイト)

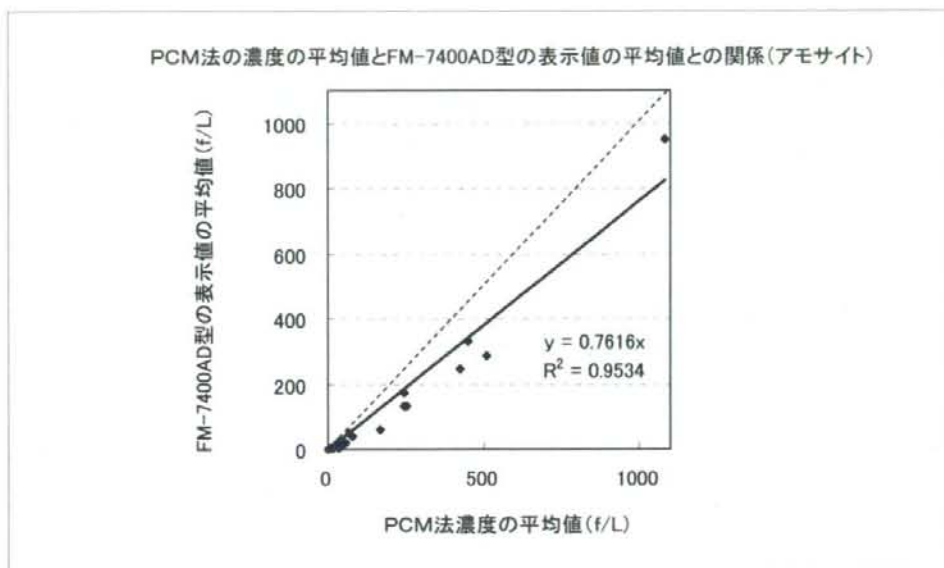


図 74 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(アモサイト)

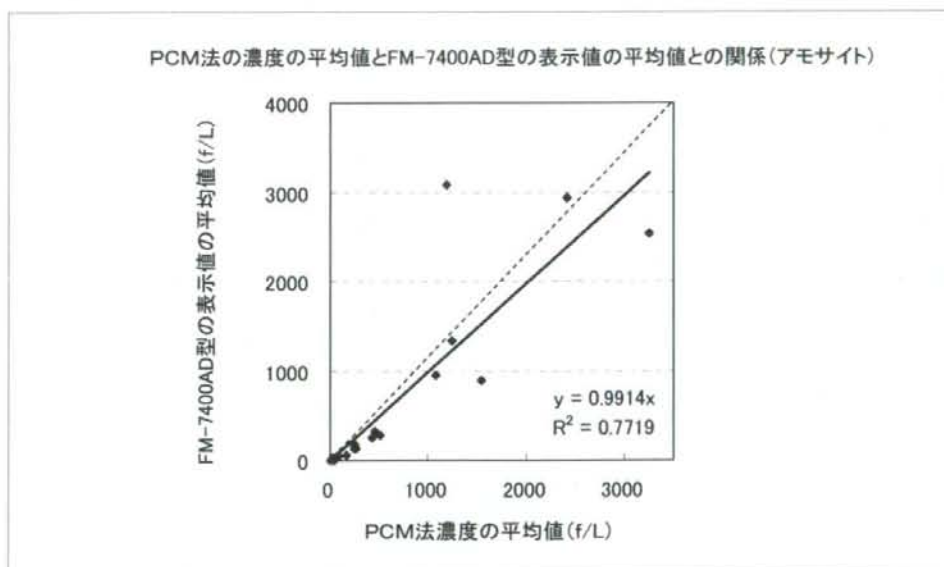


図 75 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(アモサイト)

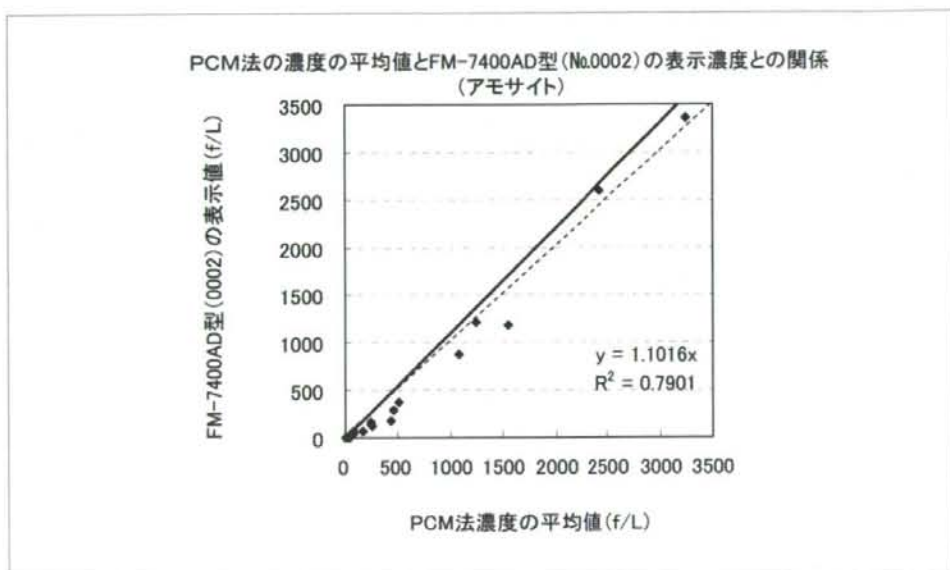


図 76 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0002) の表示濃度の平均値との関係 (アモサイト)

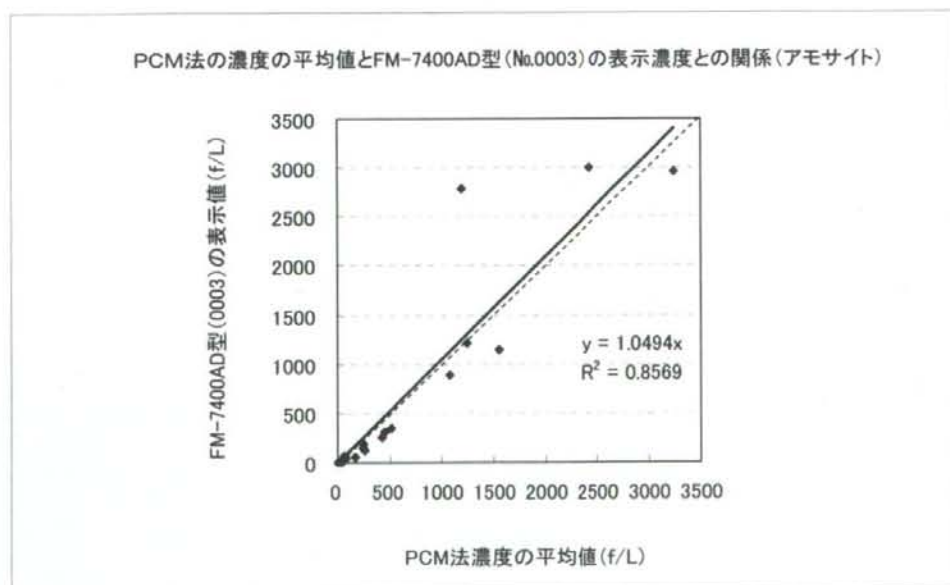


図 77 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0003) の表示濃度の平均値との関係 (アモサイト)

PCM法の濃度の平均値とFM-7400AD型 (No.0004) の表示濃度との関係 (アモサイト)

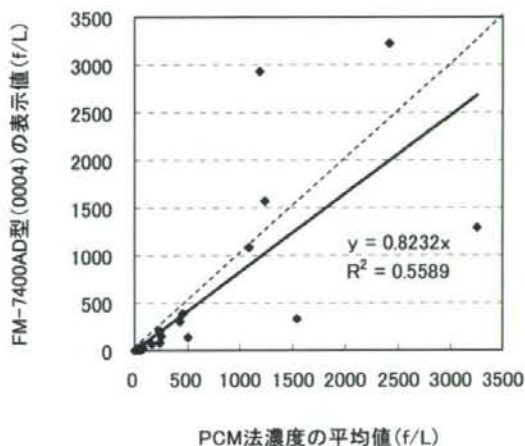


図 78 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0004) の表示濃度の平均値との関係 (アモサイト)

PCM法の濃度の平均値とFM-7400AD型の表示濃度の平均値との関係 (ロックウール)

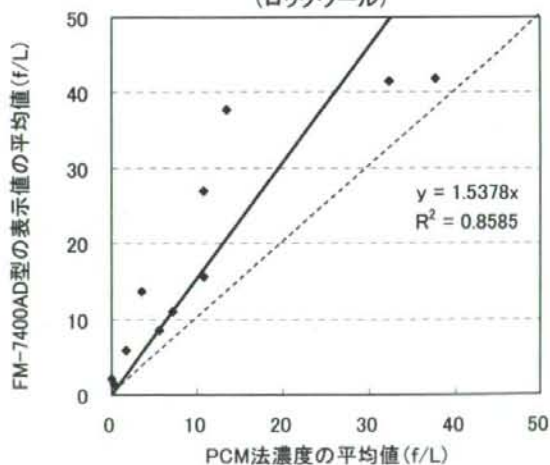


図 79 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係 (ロックウール)



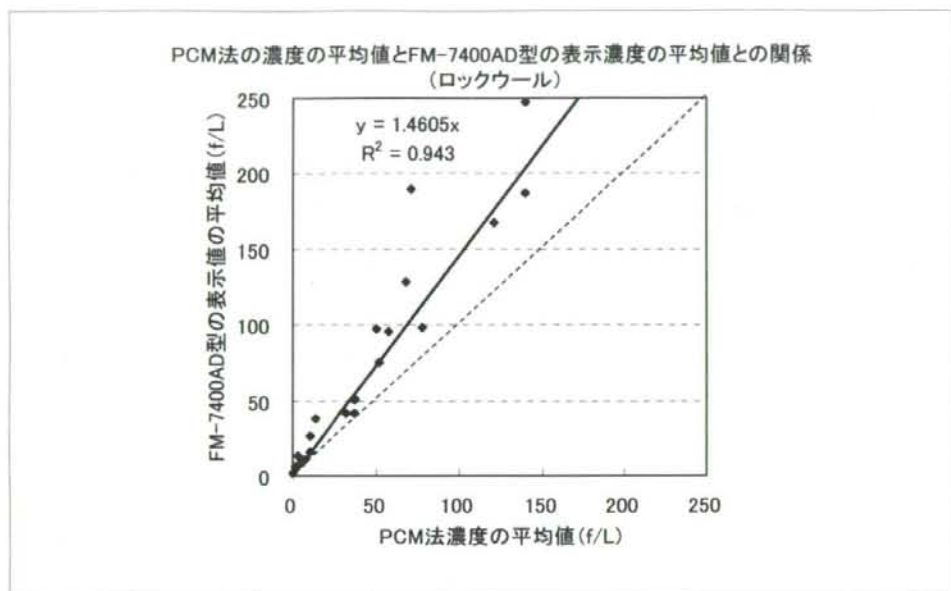


図 80 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(ロックウール)

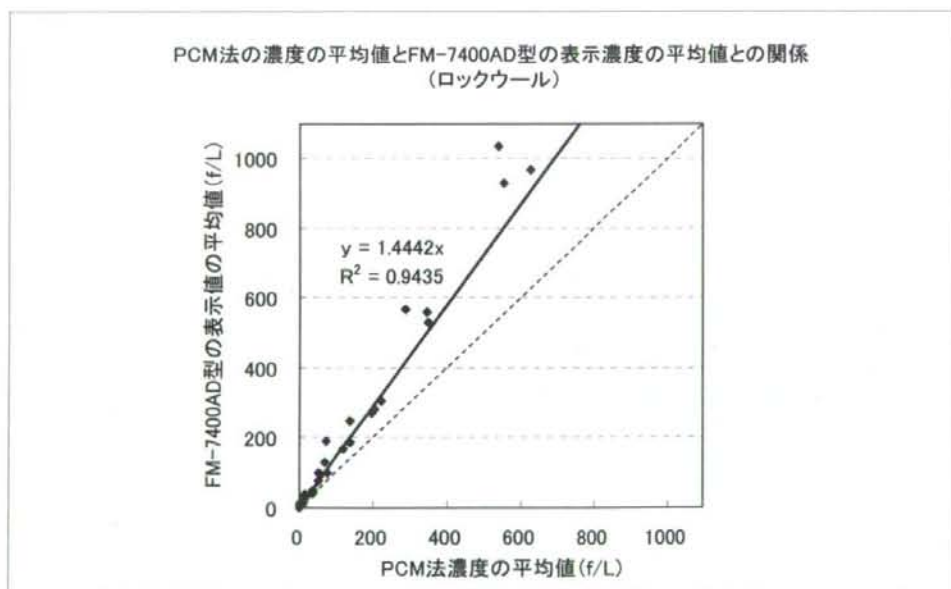


図 81 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(ロックウール)

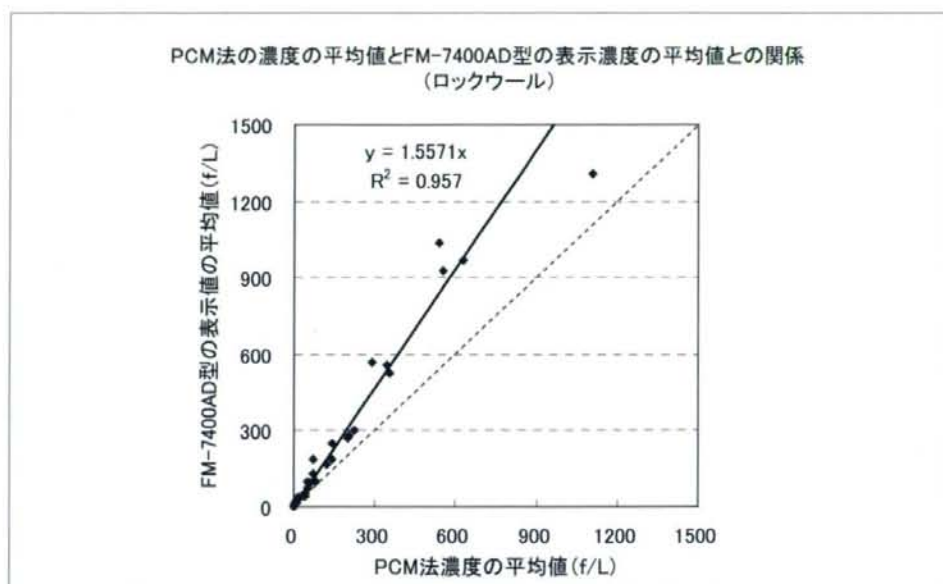


図 82 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400AD 型の表示濃度の平均値との関係  
(ロックウール)

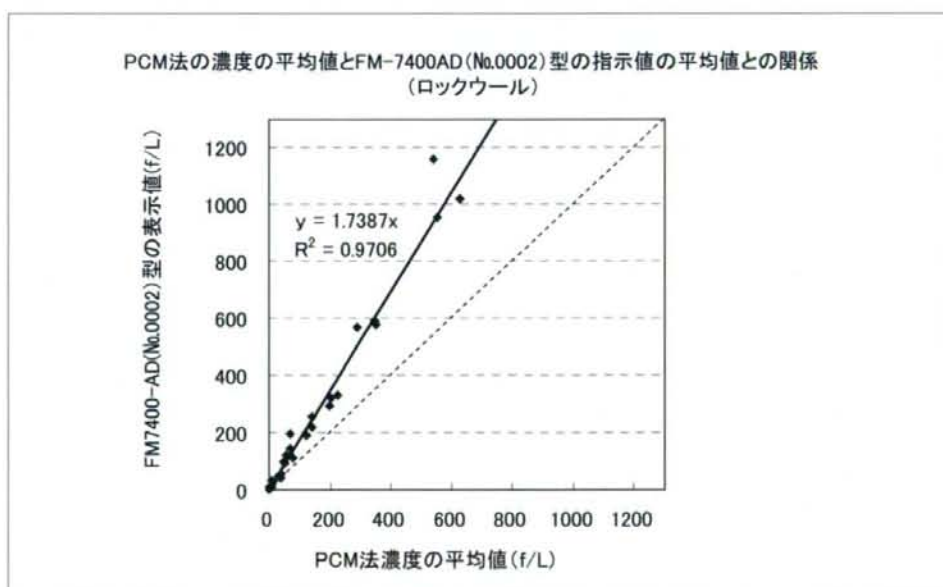


図 83 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0002) の表示濃度の平均値  
との関係 (ロックウール)

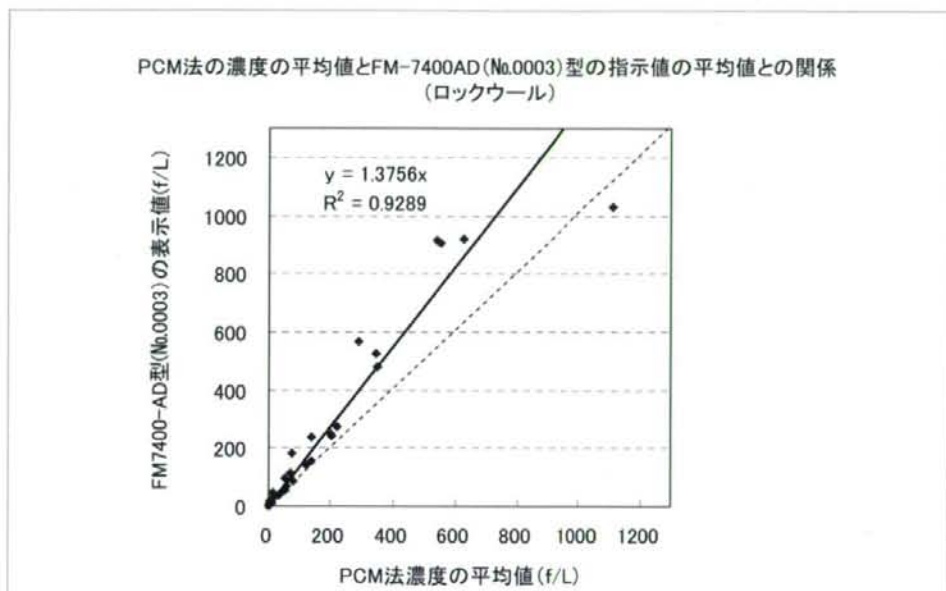


図 84 PCM 法の濃度の平均値と FM-7400ADS 型 (No.0003) の表示濃度の平均値との関係 (ロックウール)

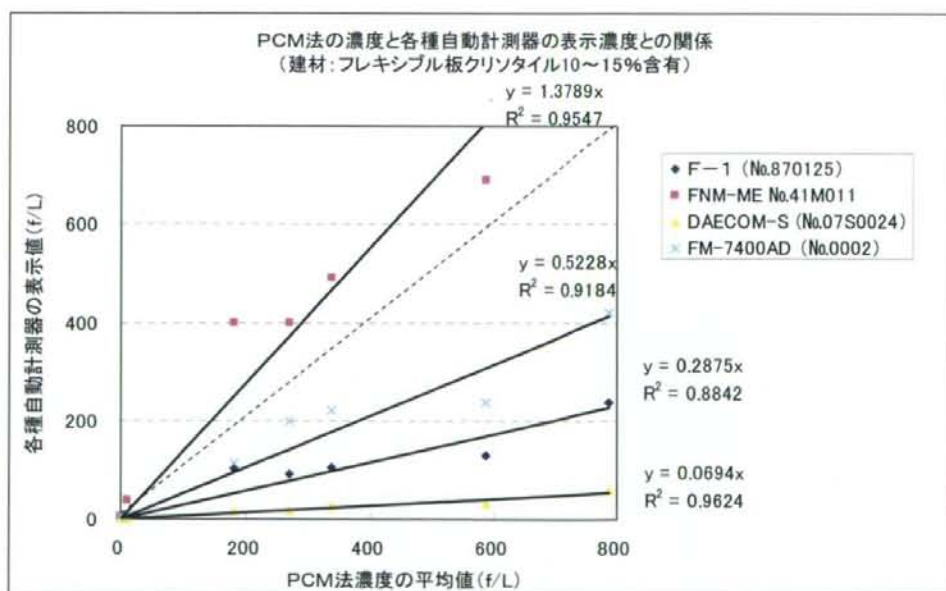


図 85 PCM 法の濃度と各種自動計測機器の表示濃度との関係

表2 PCM法と各種自動計測器との関係  
 (建材：フレキシブル板 (石綿：クリソタイル10～15%含有))

ろ過捕集						PCM			F-1 (870125)	FNM-ME 41M011	DAECOM-S (07S0024)	FM-7400AD (0002)
ろ紙 No.	ろ紙 No.(BK)	計数	PCM法 視野数	採気量 (L)	石綿濃度 (f/L)	平均値	標準偏差	変動係数 (CV%)				
472	472	152	50	20	817.4	787.8	41.8	5.3	236.7	1120	58.5	419.8
473	473	141	50	20	758.3							
474	474	101	50	20	543.2	586.2	60.8	10.4	128.7	690	33.0	238.0
475	475	117	50	20	629.2							
476	476	69	50	20	371.1	338.8	45.6	13.5	104.8	490	27.0	221.2
477	477	57	50	20	306.5							
482	482	305	50	120	273.4	269.8	5.1	1.9	91.6	400	18.3	198.7
483	483	297	50	120	266.2							
480	480	37	50	20	199.0	180.2	26.6	14.8	101.4	400	15.0	112.6
481	481	30	50	20	161.3							
484	484	21	50	180	12.5	10.5	3.0	28.3	6.5	36.6	1.0	9.0
485	485	14	50	180	8.4							
486	486	0	50	180	0.0	0.6	0.8	141.4	0.4	5.5	0.16	4.3
487	487	2	50	180	1.2							

表3 PCM法の繊維数濃度と各実験対象機種が表示値による回帰直線式の傾きと相関係数一覧

		(クリソタイル)							(アモサイト)							(ロックウール)							(フレキシブル板)					
		-100	-250	-1000	-3000	-5000	PCM 器差	被検器No1	被検器No2	被検器No3	-50	-250	-1000	-3500	-4000	PCM 器差	被検器No1	被検器No2	被検器No3	-50	-250	-1000	-1500	PCM 器差	被検器No1	被検器No2	被検器No3	0-800
F-1	a				/		No.870124	No.870125	No.870135				/	/		No.870124	No.870125	No.870135				/		No.870124	No.870125	No.870135		
	R <sup>2</sup>	0.7361	1.106	0.8549	/		32.2	0.7325	0.8869	0.946	1.081	0.7811	0.7259	/	/	30.6	0.6916	0.6357	0.8487	0.3809	0.6871	0.6554	/	33.7	0.656	0.6178	0.6925	0.2875
FNM-ME	a				/		41M011	41M012	41M013				/	/		41M011	41M012	41M013				/		41M011	41M012	41M013		
	R <sup>2</sup>	4.3114	3.4992	2.8622	/		33.2	3.2083	2.5775	2.8008	0.4986	0.4742	0.4023	/	/	28.8	0.9157	0.9878	0.508	0.2728	0.4201	0.3733	/	33.7	0.9286	0.7036	0.6054	1.3789
DAECOM-S	a				/		No.07S0024	No.07S0027	No.07S0030				/	/		No.07S0024	No.07S0027	No.07S0030				/		No.07S0024	No.07S0027	No.07S0030		
	R <sup>2</sup>	0.5592	0.4326	0.3471	0.2868	/	31.4	0.3149	0.2649	0.137	0.3471	0.3082	0.2806	/	0.195	21.7	0.2875	0.2637	0.0336	1.0628	1.1593	1.1599	1.2395	27.6	1.5293	1.5874	0.6019	0.00694
FM-7400AD	a				/		No.0002	No.0003	No.0004				/	/		No.0002	No.0003	No.0004				/		No.0002	No.0003	No.0004		
	R <sup>2</sup>	0.5852	0.6081	0.8308	/	0.9658	34.9	1.0482	0.9014	0.9479	0.3617	0.5616	0.7616	0.9914	/	43	1.1016	1.0494	0.8232	1.5378	1.4605	1.4442	1.5571	27.6	1.7387	1.3756	/	0.5228
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/								/						
					/								/	/														

#### D. 考察

今回、我が国で入手可能な6種類のリアルタイム計測器のうち、4機種を選定して実験した結果の考察は以下のとおりである。

##### 1. PCM法によるクリソタイル、アモサイト、ロックウール標準試料、クリソタイル含有の建材試料繊維数濃度と各実験対象機種の測定濃度との比較検討結果

クリソタイル繊維及びアモサイト繊維に対してPCM法の繊維数濃度の値と最も良好の関係にあった機種は、FM-7400AD型であった。

クリソタイル繊維とアモサイト繊維のPCM法の繊維数濃度の値と異なる結果になった原因として考えられるのは、F-1型の1次校正粒子としては、アモサイト(JAWE231: X線回折分析法用)を使用し、FNM-ME型の1次校正粒子としては、測定機関から提供された解体現場から採取したしてもらった現場試料のアモサイトを使用し、DAECOM-S型の1次校正粒子としては、クリソタイル(JAWE111: X線回折分析法用)を使用しており、今回の実験に使用した繊維と異なるためであると思われる。

FM-7400AD型の1次校正粒子は、ジンバブエ共和国産のクリソタイルを粉碎処理したもので、過去に当時の環境庁がリアルタイムモニターを検討するために種々の実験結果から選択したジンバブエ共和国の今回の実験に使用している標準粒子と同じ仕様の粒子を使用していることから良好の結果が得られたと考えられる。

また、FM-7400AD型以外は、1次校正

粒子は、石綿を使用してPCM法による繊維数濃度と基準器の表示値を合わせているが、2次校正粒子として石綿ではなく人造鉍物繊維を用いて基準器の表示値に被検器の表示値を合わせる作業を実施している。このため、2次校正粒子で基準器の表示値に被検器を合わせることによって、1次校正粒子で値付けした結果が、表示値に反映されなくなる場合が考えられる。

今回の実験で実施した4機種のうち、DAECOM-S型は、機器の感度が2次校正粒子との値付けに大きく影響され、クリソタイル繊維、アモサイト繊維を発生した場合の結果と比較すると、人造鉍物繊維であるロックウールとの相関関係が最も良好な結果であった。

また、F-1型やFNM-ME型は、1次校正粒子としてアモサイトを使用しているが、今後の建物の解体工事等で、除去作業の対象となる石綿の種類は、平成16年9月まで使用が認められていたクリソタイルが含まれる建材等のほうがアモサイト、クロシドライトが含まれる建材等より多く存在する可能性が考えられることから、1次校正粒子としては、クリソタイルを使用するべきであると思われる。

1) 今回の検討結果から現時点で石綿濃度測定用のリアルタイム計測機器として導入可能であると考えられる機種は、FM-7400AD型であると考えられる。他の機種についても同様に使用できるようにするためには、基準となる機器校正用の石綿標準粒子の統一が不可欠であり、機器校正用の石綿標準繊維の統一に際しては、過去に当時の環境庁が種々の実

験結果から選択したジンバブエ共和国のクリソタイトを第1次校正用繊維としての使用が妥当であると考えられる。

次に

- ①『基準器』の設定
- ②『基準器』と同様の繊維数濃度を計測可能な『準器』を1機種当たり少なくとも2台用意する。
- ③『準器』は定期的に『基準器』との校正を行う。
- ④ 製造される機器は『準器』と同様の繊維数濃度を表示するように調整する。
- ⑤『基準器』の設定については、同一条件下で設定するため、各メーカーが繊維状粒子の安定した発生について経験の深い第三者機関に依頼して設定を行う必要がある。

第三者機関が『基準器』と『準器』の校正を実施すれば、公定法としてのリアルタイム計測機器の精度を担保することが可能となる。

## 2) 一般のユーザーが使用しているリアルタイム計測機器の精度管理

一般のユーザーが使用しているリアルタイム計測機器については当該機器の精度を担保するために定期的な点検整備と校正が不可欠であり、1) ⑤と同様の第三者機関が実施する。

定期的な点検整備と校正を実施する場合の考え方としては、作業環境測定用の相対濃度計の方法が参考となるので、その流れについてリアルタイム計測機器の場合を考えると次のようになる。

- ①受け入れ検査（動作確認、）
- ②点検・整備（機器内部のクリーニング、各メーカーの性能基準に基づいた機器の点検・調整）
- ③機器の校正（第1次校正用繊維を使用した準器との校正）

但し、点検・整備の過程で修理が必要となった場合にはメーカーが修理を行った後、機器の校正を行う。

これらの整備・校正は少なくとも年1回は実施する必要があると考えられるが、使用頻度が高い場合や、測定対象の環境空气中の共存粉じん濃度が高濃度の場合には整備・校正の頻度を増やす必要がある。

付 録 付 表  
( 実 験 デ ー タ )



付表1 PCM法とF-1の関係(クリソスタイル)(その1)

ろ紙 No.	ろ紙 No. (bk)	PCM法 視野数	計数	採気量 (L)	石綿濃度 (f/L)	PCM		F-1(No.1) 870124 (f/L)	F-1(No.2) 870125 (f/L)	F-1(No.3) 870135 (f/L)	F-1	
						平均値	標準偏差 (CV%)				平均値	標準偏差 (CV%)
817	817	50	132	20	709.9							
818	818	50	125	20	672.2	729.6	69.4	304.2	448.5	454	402.2	84.9
819	819	50	150	20	806.7							
820	820	50	91	20	489.4							
821	821	50	95	20	510.9	485.8	27.1	202.8	222.3	245.7	223.6	21.5
822	822	50	85	20	457.1							
790	790	50	111	20	596.9							
791	791	50	50	20	268.9	442.8	164.9	167.7	282.2	245.7	231.9	58.5
792	792	50	86	20	462.5							
757	757	50	66	20	354.9							
758	758	50	106	20	570.0	410.5	140.3	978.9	913.3	954.6	948.9	33.2
759	759	50	57	20	306.5							
761	761	50	46	20	247.4							
762	762	50	101	20	543.2	395.3	209.1	487.5	608.4	553.8	549.9	60.5
823	823	50	72	20	387.2							
824	824	50	70	20	376.4	381.8	7.6	66.3	120.9	170.7	119.3	52.2
787	787	50	66	20	354.9							
789	789	50	74	20	398.0	376.4	30.4	331.5	429	516.1	425.5	92.3
763	763	50	34	20	182.8							
764	764	50	29	20	156.0	224.1	95.6	253.5	236.7	380.3	290.2	78.5
765	765	50	62	20	333.4							
793	793	50	30	20	161.3							
794	794	50	32	20	172.1	164.9	6.2	85.8	148.9	191.1	141.9	53.0
795	795	50	30	20	161.3							
766	766	50	28	20	150.6							
767	767	50	20	20	107.6	161.3	59.9	156.0	187.2	263.9	202.4	55.5
768	768	50	42	20	225.9							

付表2 PCM法とF-1の関係(クリンタイトル)(その2)

ろ紙 No.	ろ紙 No. (bk)	PCM法 視野数	計数	探気量 (L)	石綿濃度 (f/L)	PCM		F-1(No.1)			F-1(No.2)			F-1(No.3)			
						平均値	標準偏差 (CV%)	870124 (f/L)	870125 (f/L)	870135 (f/L)	平均値	標準偏差 (CV%)	平均値	標準偏差 (CV%)			
826	826	50	58	60	104.0												
827	827	50	56	60	100.4		5.5	5.2	31.2	55.9	89.3	58.8	29.2	49.6			
828	828	50	62	60	111.1												
796	796	50	55	60	98.6												
797	797	50	45	60	80.7		36.3	52.4	39	65	64.7	56.2	14.9	26.5			
798	798	50	16	60	28.7												
769	769	50	21	60	37.6												
770	770	50	24	60	43.0		3.1	7.5	52	76.7	77.6	68.8	14.5	21.1			
771	771	50	24	60	43.0												
772	772	50	14	120	12.5												
773	773	50	12	120	10.8		2.7	20.8	7.8	15.6	16.2	13.2	4.7	35.5			
774	774	50	18	120	16.1												
800	800	50	22	120	19.7												
801	801	50	5	120	4.5	欠損	10.8	89.0	7.2	7.8	12.3	9.1	2.8	30.6			
803	803	50	13	120	11.7	欠損											
804	804	50	8	120	7.2	欠損	3.2	33.7	1.3	0.7	1.9	1.3	0.6	46.2			
829	829	50	6	120	5.4	欠損											
830	830	50	10	120	9.0		2.7	45.8	8.4	11.7	8.4	9.5	1.9	20.1			
831	831	50	4	120	3.6												
775	775	50	8	120	7.2												
776	776	50	6	120	5.4		1.8	33.3	2	0.7	1.3	1.3	0.7	48.8			
777	777	50	4	120	3.6												
832	832	50	2	120	1.8												
833	833	50	0	120	0.0		1.4	91.7	1.3	0	1.3	0.9	0.8	86.6			
834	834	50	3	120	2.7												
						変動係数の平均		32.2	変動係数の平均			変動係数の平均			31.2		

付表3 PCM法とF-1の関係 (アモサイト) (その1)

ろ紙 No.	ろ紙 No. (bk)	ろ過捕集			PCM		F-1							
		計数	PCM法 視野数	採気量 (L)	石綿濃度 (f/L)	平均値	標準偏差 (CV%)	F-1(No.1) 870124 (f/L)	F-1(No.2) 870125 (f/L)	F-1(No.3) 870135 (f/L)	平均値	標準偏差 (CV%)	変動係数 (CV%)	
143	143	202	50	20	1086.3	1102.4	47.8	4.3	904.2	651.9	1012.8	856.3	185.2	21.6
144	144	215	50	20	1156.2									
145	145	198	50	20	1064.8									
83	83	142	50	20	763.6				558.8	546	512.2	539.0	24.1	4.5
84	84	178	50	20	957.2	795.9	147.9	18.6						
85	85	124	50	20	666.8									
116	116	92	50	20	494.8				155.2	347.1	516.1	339.5	180.6	53.2
117	117	89	50	20	478.6	523.4	64.2	12.3						
118	118	111	50	20	596.9				326	265.2	554.9	382.0	152.8	40.0
					欠損値									
147	147	96	50	20	516.3	556.6	57.0	10.2						
148	148	111	50	20	596.9									
86	86	85	50	20	457.1				364.8	343.2	318.2	342.1	23.3	6.8
87	87	112	50	20	602.3	518.1	75.4	14.5						
88	88	92	50	20	494.8									
119	119	44	50	20	236.6				143.6	276.9	341.5	254.0	100.9	39.7
120	120	61	50	20	328.0	308.3	64.2	20.8						
121	121	67	50	20	380.3									
89	89	46	50	20	247.4				159.1	210.6	209.6	193.1	29.4	15.3
90	90	44	50	20	236.6	238.4	8.2	3.4						
91	91	43	50	20	231.2									
92	92	38	50	20	204.4				93.1	93.6	120.3	102.3	15.6	15.2
93	93	33	50	20	177.5	168.5	41.1	24.4						
94	94	23	50	20	123.7									
149	149	30	50	20	161.3				135.8	214.5	170.7	173.7	39.4	22.7
150	150	35	50	20	188.2	161.3	26.9	16.7						
151	151	25	50	20	134.4									
122	122	31	50	20	166.7				73.7	109	131.9	104.9	29.3	28.0
123	123	28	50	20	150.6	156.0	9.3	6.0						
124	124	28	50	20	150.6									
					欠損値				108.7	74.1	84.5	89.1	17.8	19.9
153	153	23	50	20	123.7	118.3	7.6	6.4						
154	154	21	50	20	112.9									

付表 4 PCM法とF-1の関係 (アモサイト) (その2)

ろ紙 No.	ろ紙 No. (bk)	計数	PCM法 視野数	採気量 (L)	石綿濃度 (f/L)	PCM		F-1(No.1)		F-1(No.2)		F-1	
						平均値	標準偏差 (CV%)	870124 (f/L)	870125 (f/L)	870135 (f/L)	平均値	標準偏差 (CV%)	
126	126	20	50	20	欠換値	99.5	11.4	38.8	42.9	58.2	46.6	10.2	21.9
127	127	17	50	20	91.4								
156	156	6	50	20	32.3	56.5	34.2	66.3	66.3	42.7	58.4	13.6	23.3
157	157	15	50	20	80.7								
95	95	22	50	60	39.4			63.4	39	59.5	54.0	13.1	24.3
96	96	29	50	60	52.0	40.0	11.7						
97	97	16	50	60	28.7								
98	98	12	50	60	21.5			9.1	16.9	12.9	13.0	3.9	30.1
99	99	13	50	60	23.3	19.7	4.7						
100	100	8	50	60	14.3								
128	128	9	50	60	16.1			19.4	23.4	24.6	22.5	2.7	12.1
129	129	7	50	60	12.5	18.5	7.5						
130	130	15	50	60	26.9								
158	158	17	50	120	15.2			4.5	8.4	9.7	7.5	2.7	35.9
159	159	16	50	120	14.3	16.1	2.4						
160	160	21	50	120	18.8								
131	131	2	50	120	1.8			0.6	1.3	3.2	1.7	1.3	79.1
132	132	2	50	120	1.8	2.1	0.5						
133	133	3	50	120	2.7								
101	101	2	50	240	0.9			0.6	0.6	0	0.4	0.3	86.6
102	102	1	50	240	0.4	0.4	0.4						
103	103	0	50	240	0.0								
134	134	1	50	240	0.4			0	0	0	0.0	0.0	0.0
135	135	2	50	240	0.9	0.4	0.4						
136	136	0	50	240	0.0								
161	161	1	50	240	0.4			0	0	0	0.0	0.0	0.0
162	162	0	50	240	0.0	0.4	0.4						
163	163	2	50	240	0.9								
						変動係数平均値	30.6			変動係数平均値		27.6	