第 5 回アスベスト繊維計数技能向上プログラム（位相差顕微鏡法）

結　果　報　告　書

平成 26 年 3 月

一般社団法人 日本環境測定分析協会

第 5 回アスベスト繊維計数技能向上プログラム（位相差顕微鏡法）結果報告書

目　　次

はじめに……1

1. 実施概要……3

1.1 実施機関……3
1.2 試験項目及び実施期間……3
1.3 試験方法……3
1.4 参加状況……4

2. 試験結果……4

2.1 試験結果の概要……4
2.2 Stage 1（アモサイト試験）結果……5
2.2.1 Round 1（第 1 回目試験）結果……5
2.2.2 Round 2（第 2 回目試験）結果……9
2.3 Stage 2（クリソタイル試験）結果……13
2.3.1 Round 1（第 1 回目試験）結果……13
2.3.2 Round 2（第 2 回目試験）結果……17
2.4 結果の評価……21
2.4.1 アモサイトスライドの計数技能評価……21
(1) スコアによる評価……21
(2) 計数誤差の要因解析……22
2.4.2 クリソタイルスライドの計数技能評価……29
(1) スコアによる評価……29
(2) 計数誤差の要因解析……30

【 資　料 】……36

資料 1　外れ値の検定について……37
資料 2　参加試験所及び参加者数一覧……38
資料 3　アスベスト分析法委員会　委員等……40

【はじめに】

●データの個人差が大きい位相差顕微鏡法

アスベストの空気中濃度測定に使われる位相差顕微鏡法は、データの個人差が大きいため海外においては精度管理が 1970 年代から始められましたが、その効果は上がりませんでした。その理由は、アスベスト分析のフィルター試料では、全員が同一視野の繊維計数を行なうことが不可能だからです。つまり、精度評価の基準となる「真値」を決定することが出来ないのです。精度向上に効果がある精度管理手法が求められてきました。

●日環協・繊維計数技能向上プログラムの特徴

① 個々の繊維についての計数技能評価のために視野を再現出来るスライドの導入

これまでの精度管理手法の欠点を解決するために考案されたのが、本技能向上プログラムで使っている「リロケータブル・スライド」です。リロケータブル・スライドの特徴は、観察視野を正確に再現出来ることです。

② 合意基準：評価の基準となる「真値」の決定法

さらに「真値」の決定については、多くの分析者が視野中に存在することを合意する繊維の合計を「真値」とする考え方が導入されました。それを「合意基準」と呼びます。

③ 視野中に存在する個々の繊維の判定を評価

計数結果の判定は、分析者が視野中の繊維の位置を記録したチャートを合意基準と照らし合わせて行ないます。つまり個々の繊維についての分析者の判定能力を評価出来るのです。

④ 分析機関内、分析機関間、さらには国際的な精度評価が可能

本プログラムの精度管理手法は国際的にも注目されています。位相差顕微鏡法の ISO- 8672（1993 年制定）の改訂作業では、改訂版にリロケータブル・スライドによる分析機関内での精度管理の導入が検討されています。カナダ・アメリカ・イタリアでもリロケータブル・スライドによる精度管理は試行されており、本プログラムでの結果との国際比較も可能になっています。昨年度の本プログラムの結果は海外と比較しても同等以上の精度であり、日本の分析者の技能の国際的比較も可能になり始めています。

●日環協・繊維計数技能向上プログラムの効果

本プログラムでは計数ミスの原因を細かに分類して参加者に返し、さらに同一スライドを使ってミスを再確認してもらったあと、別のスライドで 2 回目の試験を行なうという流れになっているので、参加者は 2 回目の試験開始前までに自らの欠点やエラーを確認し、修正することが出来ます。本プログラムのこれまでの結果（次表）のう

ちアモサイトスライドについてはスコアの平均が 2 回目試験において向上しており、また参加者の約 90 %が“熟練者”の指標である「スコア：＞60」をクリアするなど試験の効果が認められます。しかしクリソタイルスライドでは“熟練者”の指標（スコア：＞50）のクリア率はまだ低く、計数技能向上のトレーニングが必要であることが明らかになっています。

アスベスト繊維計数技能向上プログラム　参加者、点数の推移

	アモサイト (Stage 1)				クリソタイル (Stage 2)				参加者計（延べ）
	参加者試験所	参加者	1回目報告数	2回目報告数	参加者試験所	参加者	1回目報告数	2回目報告数	
第１回 (2009)	119	153	153	152	－	－	－	－	153
	SCORE AVE.		66.87	76.57	SCORE AVE.		－	－	
	SCORE ＞60		109 (71.7%)	144 (94.7%)	SCORE ＞50		－	－	
第２回 (2010)	33	36	34	35	72	83	83	80	119
	SCORE AVE.		70.10	73.29	SCORE AVE.		44.27	44.17	
	SCORE ＞60		28 (82.4%)	31 (88.6%)	SCORE ＞50		38 (45.8%)	34 (42.5%)	
第３回 (2011)	39	50	50	50	30	37	37	32	87
	SCORE AVE.		71.11	74.29	SCORE AVE.		48.00	50.28	
	SCORE ＞60		40 (80.0%)	44 (88.0%)	SCORE ＞50		17 (45.9%)	17 (53.1%)	
第４回 (2012)	29	38	36	36	30	37	37	36	75
	SCORE AVE.		73.30	71.50	SCORE AVE.		50.46	52.30	
	SCORE ＞60		31 (86.1%)	29 (80.6%)	SCORE ＞50		21 (56.8%)	22 (61.1%)	
第５回 (2013)	38	48	48	48	30	36	36	35	84
	SCORE AVE.		67.96	72.85	SCORE AVE.		49.33	51.57	
	SCORE ＞60		34 (72.3%)	41 (85.4%)	SCORE ＞50		18 (50.0%)	18 (52.9%)	
参加者計	325				193				518

アスベスト測定は、十分な知識・技能を有した技術者のもと、測定の信頼性を確保するために精度の高い正確な計測が求められます。

本プログラムは、アスベスト分析技術者を対象にアスベスト繊維計数に関する技能向上、精度向上を目的としており、プログラムに参加することによって技術者の育成、精度管理等に活用して頂ければ幸いに存じます。

1．実施概要

1.1　実施機関

一般社団法人 日本環境測定分析協会

1.2　試験項目及び実施期間

試験項目 ： 繊維状粒子の計数（アモサイトスライド及びクリソタイルスライド）

試料配付 ： Round 1（第1回目） … 平成25年 7月16日より平成25年 8月30日

Round 2（第2回目） … 平成25年11月11日より平成25年12月20日

1.3　試験方法

試験は、環境省アスベストモニタリングマニュアル(第 4.0 版)の繊維数判定基準に基づき実施した。

リロケータブル・スライドは、アモサイト 16 枚、クリソタイル 12 枚を使用した。各スライドの合意基準は、試験開始前に複数の熟練者の計数結果から暫定値を決定した。なお一部のスライドでは、試験後に参加者の計数結果も参考にして修正を加えたものもある。

参加者は、リロケータブル・スライドの指定された視野とグレイティクルの 100 μm の円を一致させて観察し[備考)]、存在を確認したすべての繊維の位置を計数対象繊維と計数対象外繊維に分けて記録紙上のマップに記入するとともに、計数対象繊維数を記録紙に記入後、提出した。参加者の計数技能評価は、アモサイト、クリソタイルともに Pang ら[1)] によって提唱された次式によって求められたスコアで行なった。

$$\text{スコア} = \left(1 - \frac{\sum D^{+} + \left|\sum D^{-}\right|}{VF^{total}}\right) \times 100$$

$\sum D^{+}$：報告値＞基準値の視野の（報告値－基準値）の総和

$\left|\sum D^{-}\right|$：報告値＜基準値の視野の｜（報告値－基準値）｜の総和

VF^{total}：各視野の基準値の総和

試験はアモサイト、クリソタイルともに計 2 回行い、Round 1 が終わった後、各参加者の計数結果について視野ごとに基準値と比較して添削した結果を返送し、また繊維の見つけ方や判定基準の修正に役立ててもらうため試験に用いたスライドに正解マップを添えて再度配付して合意基準を確認してもらった。

また、参加者が提出したマップに記入された繊維 1 本 1 本について、合意基準の繊維の位置と比較して誤差の要因を解析した。

（備考）リロケータブル・スライドの指定視野の円とアイピースグレイティクルの円は、微妙に直径が異なるため完全には一致しない。そこで、本試験ではアイピースグレイティクルの円を図 1.1 のように指定視野の左上の円弧に合わせることとした。

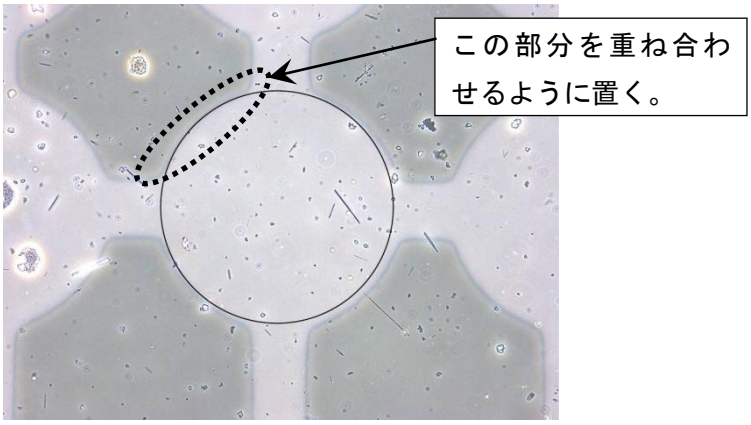


図 1.1　アイピースグレイティクルの円の合わせ方

1.4　参加状況

本プログラムの参加状況を表 1.1 に示す。

表 1.1　　参　加　状　況

	参加試験所数	参加者数	Round 1 報 告 数	Round 2 報 告 数
Stage 1 (アモサイト試験)	38	48	48	48
Stage 2 (クリソタイル試験)	30	36	36	35

2．試験結果

2.1　試験結果の概要

第 5 回アスベスト繊維計数技能向上プログラム（位相差顕微鏡法）試験結果の概要を表 2.1 に示す。

表 2.1　試験結果の概要

	Stage 1 (アモサイト試験)		Stage 2 (クリソタイル試験)	
	Round 1 (第1回目試験)	Round 2 (第2回目試験)	Round 1 (第1回目試験)	Round 2 (第2回目試験)
参加事業所数	38	38	30	30
参 加 者 数	48	48	36	36
報　告　数	48	48	36	35
有効回答数	47	48	36	34
スコア平均点	**67.96** *64.61*	**72.85** —	**49.33** —	**51.57** *47.87*
スコア最小点	**10.06** *-92.74*	**34.08** —	**19.05** —	**12.80** *-30.05*
スコア最大点	**89.77** *89.77*	**89.44** —	**69.15** —	**80.81** *80.81*
ｽｺｱ60点以下の数	**13（27.7%）** *14（29.2%）*	**7（14.6%）** —	— —	— —
ｽｺｱ60点超の数	**34（72.3%）** *34（70.8%）*	**41（85.4%）** —	— —	— —
ｽｺｱ50点以下の数	— —	— —	**18（50.0%）** —	**16（47.1%）** *18（50.0%）*
ｽｺｱ50点超の数	— —	— —	**18（50.0%）** —	**18（52.9%）** *18（50.0%）*

備考 1　各スコア欄　　上段（太字）：外れ値棄却後の結果
　　下段（斜字）：棄却前の全結果
　　なお、外れ値の検定方法については、資料 1（p.37）を参照のこと。

備考 2　本プログラムでは、「proficient（熟練者）」の判定について、Stage 1（アモサイト試験）では、SCORE ＞ 60 をとし、Stage 2（クリソタイル試験）では、SCORE ＞ 50 とした（詳細については、2.4 章を参照）。

2.2　Stage 1（アモサイト試験）結果

2.2.1　Round 1（第 1 回目試験）結果

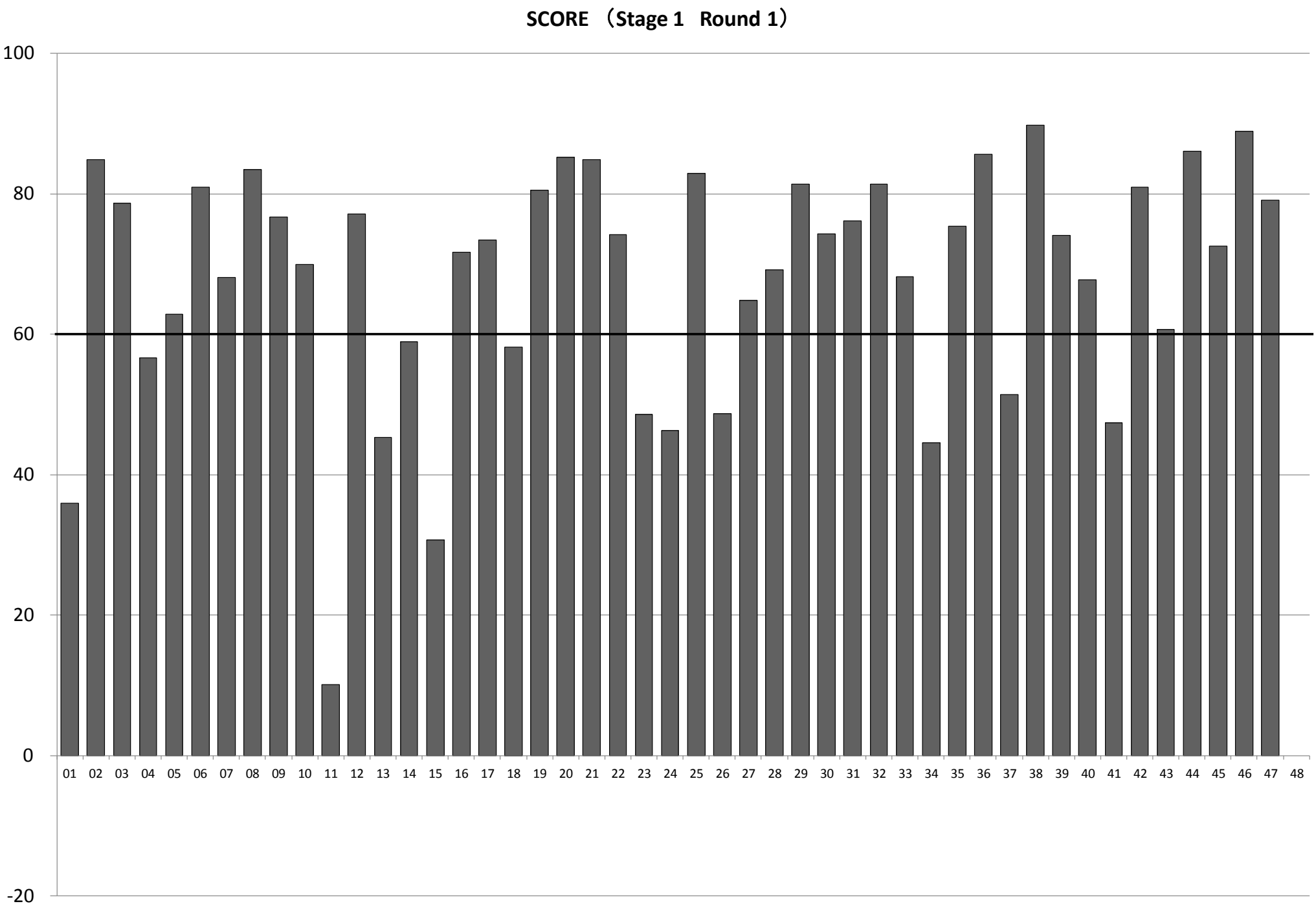
Stage 1（アモサイト試験）における Round 1 の参加者別スコアを p.6 に、スコア分布を p.7 に、規格化したスコアの誤差分布を p.8 にそれぞれ示す。

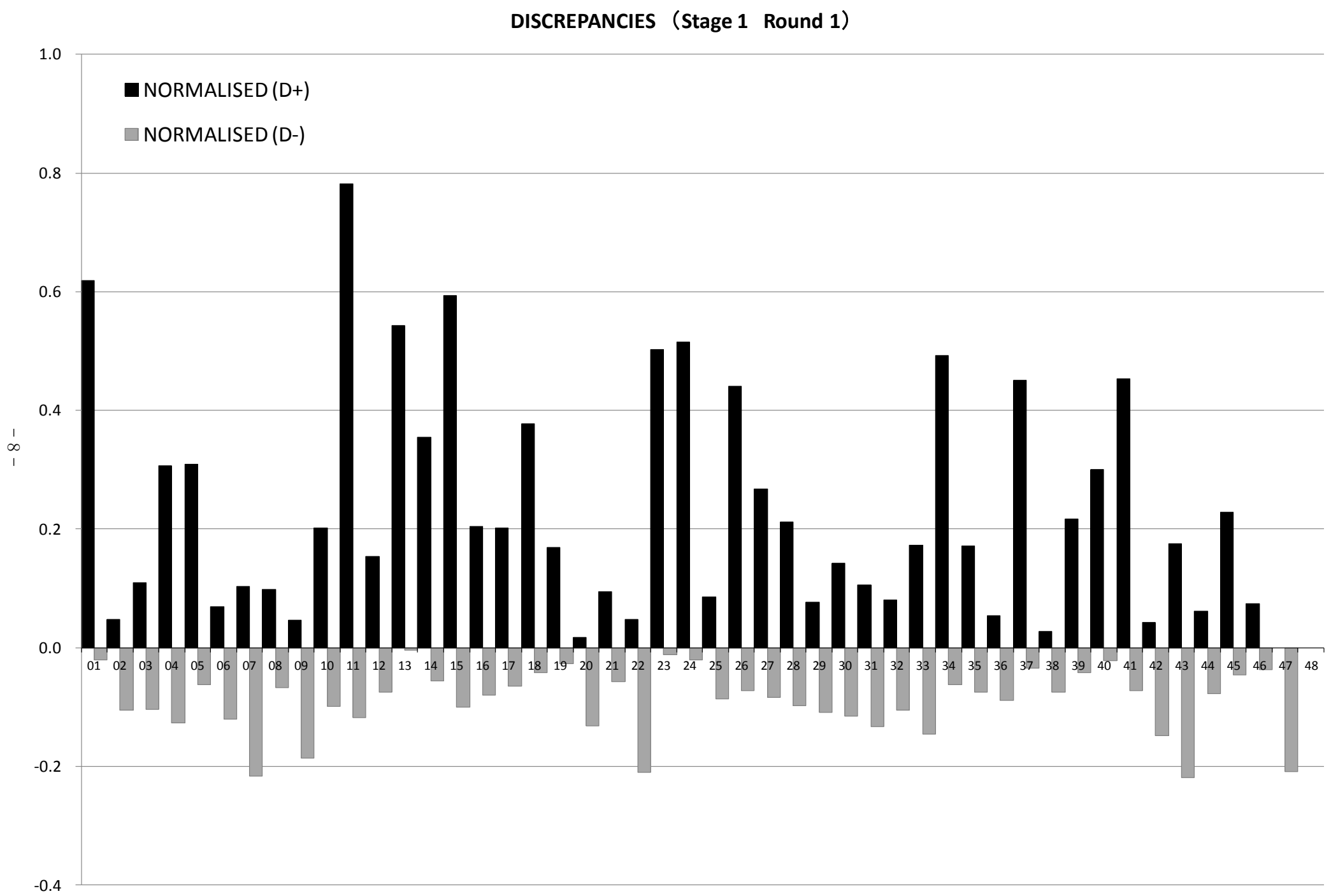
PROFICIENCY EVALUATION OF PCM FIBRE COUNTING
Stage 1 (Amosite) Round 2013-1

LABORATORY No.		1	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	8	9	10
ANALYST No.		510001	510002	510003	510004	510005	510006	510007	510008	510009	510010	510011	510012	510013	510014	510015	510016
SLIDE No.		AD	AJ	AG	K	AR	AN	AR	C	K	P	AE	AG	AH	AI	K	AG
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	47.0	51.5	57.5	39.5	21.0	54.0	21.0	44.0	39.5	51.0	54.0	57.5	72.5	28.0	39.5	57.5
	GRID 2	47.5	44.0	43.0	35.5	27.5	53.5	27.5	52.5	35.5	40.5	35.5	43.0	56.5	34.0	35.5	43.0
	TOTAL	94.5	95.5	100.5	75.0	48.5	107.5	48.5	96.5	75.0	91.5	89.5	100.5	129.0	62.0	75.0	100.5
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	86.5	50.5	56.5	38.0	27.5	54.5	23.5	44.5	32.0	54.5	84.5	59.5	111.5	44.0	45.5	62.0
	GRID 2	64.5	39.5	44.5	50.5	33.0	47.5	19.5	55.0	32.5	46.5	64.5	49.0	87.0	36.5	66.5	51.0
	TOTAL	151.0	90.0	101.0	88.5	60.5	102.0	43.0	99.5	64.5	101.0	149.0	108.5	198.5	80.5	112.0	113.0
RF – VF		56.5	−5.5	0.5	13.5	12.0	−5.5	−5.5	3.0	−10.5	9.5	59.5	8.0	69.5	18.5	37.0	12.5
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		58.5	4.5	11.0	23.0	15.0	7.5	5.0	9.5	3.5	18.5	70.0	15.5	70.0	22.0	44.5	20.5
NORMALISED (D+)		0.619	0.047	0.109	0.307	0.309	0.070	0.103	0.098	0.047	0.202	0.782	0.154	0.543	0.355	0.593	0.204
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−2.0	−10.0	−10.5	−9.5	−3.0	−13.0	−10.5	−6.5	−14.0	−9.0	−10.5	−7.5	−0.5	−3.5	−7.5	−8.0
NORMALISED (D-)		−0.021	−0.105	−0.104	−0.127	−0.062	−0.121	−0.216	−0.067	−0.187	−0.098	−0.117	−0.075	−0.004	−0.056	−0.100	−0.080
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		60.5	14.5	21.5	32.5	18.0	20.5	15.5	16.0	17.5	27.5	80.5	23.0	70.5	25.5	52.0	28.5
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.640	0.152	0.214	0.433	0.371	0.191	0.320	0.166	0.233	0.301	0.899	0.229	0.547	0.411	0.693	0.284
SCORE		35.98	84.82	78.61	56.67	62.89	80.93	68.04	83.42	76.67	69.95	10.06	77.11	45.35	58.87	30.67	71.64

LABORATORY No.		10	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ANALYST No.		510017	510018	510019	510020	510021	510022	510023	510024	510025	510026	510027	510028	510029	510030	510031	510032
SLIDE No.		AI	AJ	AK	AW	AJ	AK	E	AK	AV	C	AE	E	AV	P	AY	AV
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	28.0	51.5	43.0	39.5	51.5	43.0	35.5	43.0	53.5	44.0	54.0	35.5	53.5	51.0	44.0	53.5
	GRID 2	34.0	44.0	52.0	48.0	44.0	52.0	52.0	52.0	51.5	52.5	35.5	52.0	51.5	40.5	46.0	51.5
	TOTAL	62.0	95.5	95.0	87.5	95.5	95.0	87.5	95.0	105.0	96.5	89.5	87.5	105.0	91.5	90.0	105.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	38.0	67.5	51.5	36.0	54.0	35.0	48.5	76.0	53.5	62.0	61.5	30.5	50.0	48.0	46.5	52.5
	GRID 2	32.5	60.0	57.0	41.5	45.0	44.5	82.0	66.0	51.5	70.0	44.5	67.0	51.5	46.0	41.0	50.0
	TOTAL	70.5	127.5	108.5	77.5	99.0	79.5	130.5	142.0	105.0	132.0	106.0	97.5	101.5	94.0	87.5	102.5
RF – VF		8.5	32.0	13.5	−10.0	3.5	−15.5	43.0	47.0	0.0	35.5	16.5	10.0	−3.5	2.5	−2.5	−2.5
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		12.5	36.0	16.0	1.5	9.0	4.5	44.0	49.0	9.0	42.5	24.0	18.5	8.0	13.0	9.5	8.5
NORMALISED (D+)		0.202	0.377	0.168	0.017	0.094	0.047	0.503	0.516	0.086	0.440	0.268	0.211	0.076	0.142	0.106	0.081
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−4.0	−4.0	−2.5	−11.5	−5.5	−20.0	−1.0	−2.0	−9.0	−7.0	−7.5	−8.5	−11.5	−10.5	−12.0	−11.0
NORMALISED (D-)		−0.065	−0.042	−0.026	−0.131	−0.058	−0.211	−0.011	−0.021	−0.086	−0.073	−0.084	−0.097	−0.110	−0.115	−0.133	−0.105
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		16.5	40.0	18.5	13.0	14.5	24.5	45.0	51.0	18.0	49.5	31.5	27.0	19.5	23.5	21.5	19.5
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.266	0.419	0.195	0.149	0.152	0.258	0.514	0.537	0.171	0.513	0.352	0.309	0.186	0.257	0.239	0.186
SCORE		73.39	58.12	80.53	85.14	84.82	74.21	48.57	46.32	82.86	48.70	64.80	69.14	81.43	74.32	76.11	81.43

LABORATORY No.		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38
ANALYST No.		510033	510034	510035	510036	510037	510038	510039	510040	510041	510042	510043	510044	510045	510046	510047	510048
SLIDE No.		AE	C	AW	AH	E	AN	AH	AY	AR	AD	P	AY	AW	AD	AN	AI
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	54.0	44.0	39.5	72.5	35.5	54.0	72.5	44.0	21.0	47.0	51.0	44.0	39.5	47.0	54.0	28.0
	GRID 2	35.5	52.5	48.0	56.5	52.0	53.5	56.5	46.0	27.5	47.5	40.5	46.0	48.0	47.5	53.5	34.0
	TOTAL	89.5	96.5	87.5	129.0	87.5	107.5	129.0	90.0	48.5	94.5	91.5	90.0	87.5	94.5	107.5	62.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	55.0	71.5	42.5	69.0	42.0	52.5	85.0	57.0	29.5	43.5	40.5	42.5	50.5	47.5	40.0	—
	GRID 2	37.0	66.5	53.5	55.5	82.0	50.0	66.5	58.0	37.5	41.0	47.0	46.0	53.0	50.5	45.0	—
	TOTAL	92.0	138.0	96.0	124.5	124.0	102.5	151.5	115.0	67.0	84.5	87.5	88.5	103.5	98.0	85.0	—
RF – VF		2.5	41.5	8.5	−4.5	36.5	−5.0	22.5	25.0	18.5	−10.0	−4.0	−1.5	16.0	3.5	−22.5	—
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		15.5	47.5	15.0	7.0	39.5	3.0	28.0	27.0	22.0	4.0	16.0	5.5	20.0	7.0	0.0	—
NORMALISED (D+)		0.173	0.492	0.171	0.054	0.451	0.028	0.217	0.300	0.454	0.042	0.175	0.061	0.229	0.074	0.000	—
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−13.0	−6.0	−6.5	−11.5	−3.0	−8.0	−5.5	−2.0	−3.5	−14.0	−20.0	−7.0	−4.0	−3.5	−22.5	—
NORMALISED (D-)		−0.145	−0.062	−0.074	−0.089	−0.034	−0.074	−0.043	−0.022	−0.072	−0.148	−0.219	−0.078	−0.046	−0.037	−0.209	—
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		28.5	53.5	21.5	18.5	42.5	11.0	33.5	29.0	25.5	18.0	36.0	12.5	24.0	10.5	22.5	—
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.318	0.554	0.246	0.143	0.486	0.102	0.260	0.322	0.526	0.190	0.393	0.139	0.274	0.111	0.209	—
SCORE		68.16	44.56	75.43	85.66	51.43	89.77	74.03	67.78	47.42	80.95	60.66	86.11	72.57	88.89	79.07	—


SCORE （Stage 1 Round 1）
100
80
60
40
20
0
-20
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48


DISCREPANCIES （Stage 1 Round 1）
NORMALISED (D+)
NORMALISED (D-)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

2.2.2　Round 2（第 2 回目試験）結果

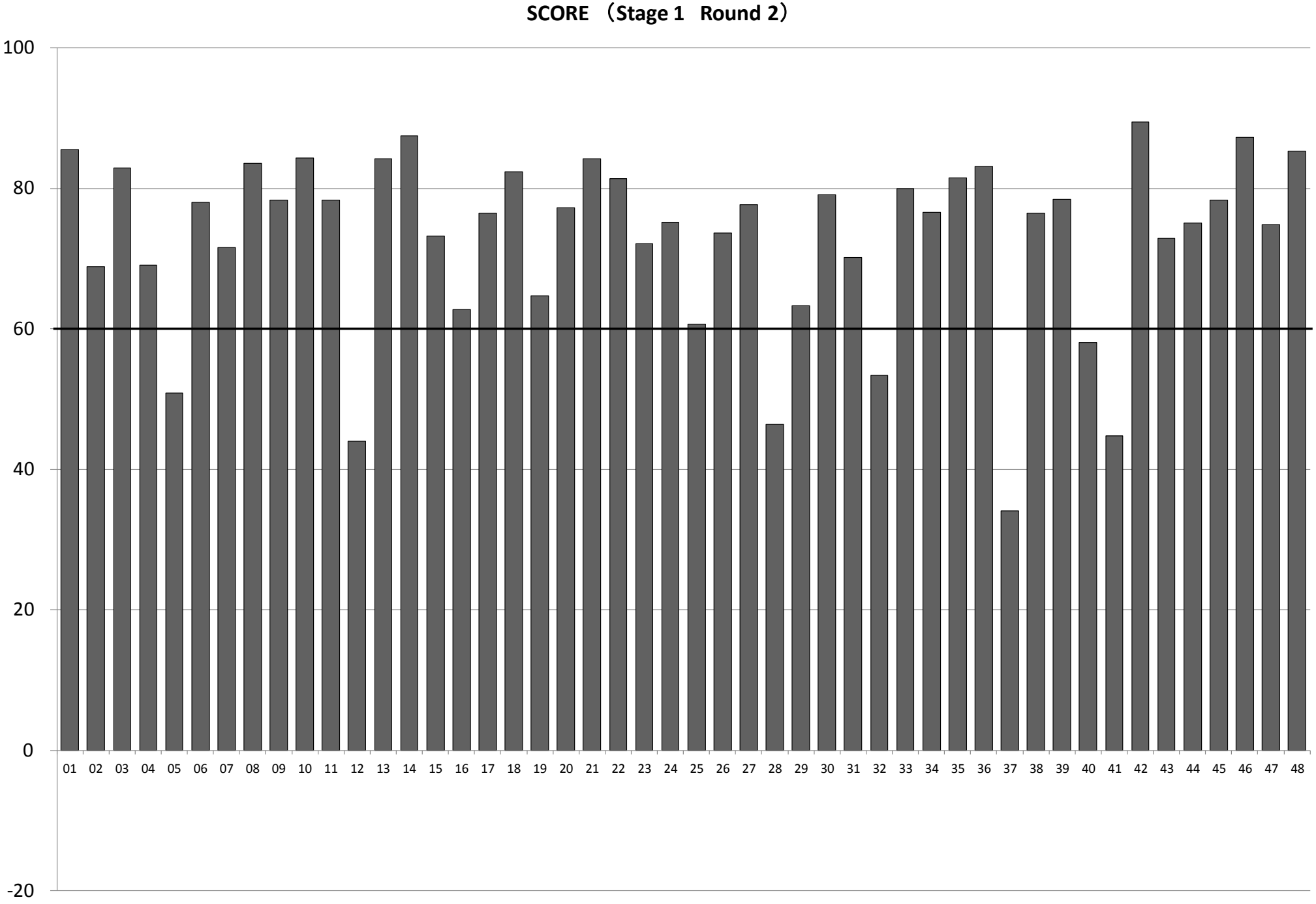
Stage 1（アモサイト試験）における Round 2 の参加者別スコアを p.10 に、スコア分布を p.11 に、規格化したスコアの誤差分布を p.12 にそれぞれ示す。

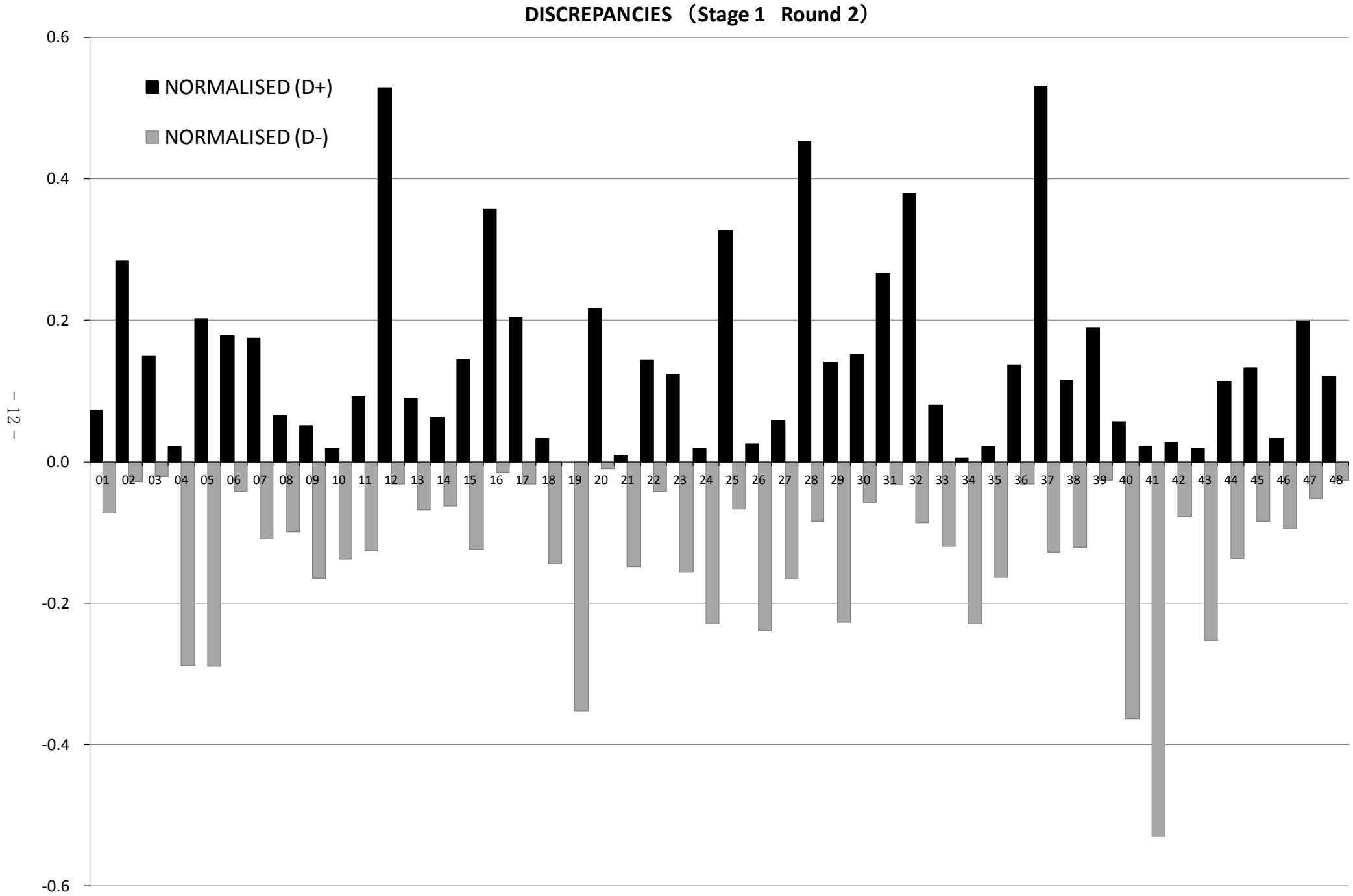
PROFICIENCY EVALUATION OF PCM FIBRE COUNTING
Stage 1 (Amosite) Round 2013-2

LABORATORY No.		1	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	8	9	10
ANALYST No.		510001	510002	510003	510004	510005	510006	510007	510008	510009	510010	510011	510012	510013	510014	510015	510016
SLIDE No.		AY	AN	C	AR	P	AJ	P	AG	AR	AV	AW	C	AK	E	AR	C
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	44.0	54.0	44.0	21.0	51.0	51.5	51.0	57.5	21.0	53.5	39.5	44.0	43.0	0.0	21.0	44.0
	GRID 2	46.0	53.5	52.5	27.5	40.5	44.0	40.5	43.0	27.5	51.5	48.0	52.5	52.0	95.5	27.5	52.5
	TOTAL	90.0	107.5	96.5	48.5	91.5	95.5	91.5	100.5	48.5	105.0	87.5	96.5	95.0	95.5	48.5	96.5
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	43.5	72.0	49.0	16.5	35.5	58.0	54.5	52.0	18.0	47.5	40.5	75.0	39.5	0.0	23.5	61.0
	GRID 2	46.5	63.0	60.0	19.0	48.0	50.5	43.0	45.0	25.0	45.0	44.0	69.5	57.5	95.5	26.0	68.5
	TOTAL	90.0	135.0	109.0	35.5	83.5	108.5	97.5	97.0	43.0	92.5	84.5	144.5	97.0	95.5	49.5	129.5
RF – VF		0.0	27.5	12.5	−13.0	−8.0	13.0	6.0	−3.5	−5.5	−12.5	−3.0	48.0	2.0	0.0	1.0	33.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		6.5	30.5	14.5	1.0	18.5	17.0	16.0	6.5	2.5	2.0	8.0	51.0	8.5	6.0	7.0	34.5
NORMALISED (D+)		0.072	0.284	0.150	0.021	0.202	0.178	0.175	0.065	0.052	0.019	0.091	0.528	0.089	0.063	0.144	0.358
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−6.5	−3.0	−2.0	−14.0	−26.5	−4.0	−10.0	−10.0	−8.0	−14.5	−11.0	−3.0	−6.5	−6.0	−6.0	−1.5
NORMALISED (D-)		−0.072	−0.028	−0.021	−0.289	−0.290	−0.042	−0.109	−0.100	−0.165	−0.138	−0.126	−0.031	−0.068	−0.063	−0.124	−0.016
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		13.0	33.5	16.5	15.0	45.0	21.0	26.0	16.5	10.5	16.5	19.0	54.0	15.0	12.0	13.0	36.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.144	0.312	0.171	0.309	0.492	0.220	0.284	0.164	0.216	0.157	0.217	0.560	0.158	0.126	0.268	0.373
SCORE		85.56	68.84	82.90	69.07	50.82	78.01	71.58	83.58	78.35	84.29	78.29	44.04	84.21	87.43	73.20	62.69

LABORATORY No.		10	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ANALYST No.		510017	510018	510019	510020	510021	510022	510023	510024	510025	510026	510027	510028	510029	510030	510031	510032
SLIDE No.		E	AN	AH	AD	AN	AH	AE	AH	K	AG	AW	AE	K	AV	AI	K
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	0.0	54.0	72.5	47.0	54.0	72.5	54.0	72.5	39.5	57.5	39.5	54.0	39.5	53.5	28.0	39.5
	GRID 2	95.5	53.5	56.5	47.5	53.5	56.5	35.5	56.5	35.5	43.0	48.0	35.5	35.5	51.5	34.0	35.5
	TOTAL	95.5	107.5	129.0	94.5	107.5	129.0	89.5	129.0	75.0	100.5	87.5	89.5	75.0	105.0	62.0	75.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	0.0	47.5	44.0	55.5	47.0	81.5	52.5	52.0	44.0	47.0	37.0	75.0	30.5	61.5	39.5	42.0
	GRID 2	112.0	48.0	39.5	58.5	45.5	60.5	34.0	50.0	50.5	32.0	41.0	47.5	38.0	53.5	37.0	55.0
	TOTAL	112.0	95.5	83.5	114.0	92.5	142.0	86.5	102.0	94.5	79.0	78.0	122.5	68.5	115.0	76.5	97.0
RF – VF		16.5	−12.0	−45.5	19.5	−15.0	13.0	−3.0	−27.0	19.5	−21.5	−9.5	33.0	−6.5	10.0	14.5	22.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		19.5	3.5	0.0	20.5	1.0	18.5	11.0	2.5	24.5	2.5	5.0	40.5	10.5	16.0	16.5	28.5
NORMALISED (D+)		0.204	0.033	0.000	0.217	0.009	0.143	0.123	0.019	0.327	0.025	0.057	0.453	0.140	0.152	0.266	0.380
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−3.0	−15.5	−45.5	−1.0	−16.0	−5.5	−14.0	−29.5	−5.0	−24.0	−14.5	−7.5	−17.0	−6.0	−2.0	−6.5
NORMALISED (D-)		−0.031	−0.144	−0.353	−0.011	−0.149	−0.043	−0.156	−0.229	−0.067	−0.239	−0.166	−0.084	−0.227	−0.057	−0.032	−0.087
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		22.5	19.0	45.5	21.5	17.0	24.0	25.0	32.0	29.5	26.5	19.5	48.0	27.5	22.0	18.5	35.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.236	0.177	0.353	0.228	0.158	0.186	0.279	0.248	0.393	0.264	0.223	0.536	0.367	0.210	0.298	0.467
SCORE		76.44	82.33	64.73	77.25	84.19	81.40	72.07	75.19	60.67	73.63	77.71	46.37	63.33	79.05	70.16	53.33

LABORATORY No.		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38
ANALYST No.		510033	510034	510035	510036	510037	510038	510039	510040	510041	510042	510043	510044	510045	510046	510047	510048
SLIDE No.		AW	AG	AD	AK	AE	AJ	AK	AI	P	AY	AV	AI	AD	AY	AJ	E
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	39.5	57.5	47.0	43.0	54.0	51.5	43.0	28.0	51.0	44.0	53.5	28.0	47.0	44.0	51.5	0.0
	GRID 2	48.0	43.0	47.5	52.0	35.5	44.0	52.0	34.0	40.5	46.0	51.5	34.0	47.5	46.0	44.0	95.5
	TOTAL	87.5	100.5	94.5	95.0	89.5	95.5	95.0	62.0	91.5	90.0	105.0	62.0	94.5	90.0	95.5	95.5
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	38.5	45.0	41.5	46.5	64.0	56.5	53.5	23.0	16.5	42.0	42.0	33.0	50.0	41.0	56.5	0.0
	GRID 2	45.5	33.0	39.5	58.5	61.5	38.5	57.0	20.0	28.5	43.5	38.5	27.5	49.0	43.5	53.0	104.5
	TOTAL	84.0	78.0	81.0	105.0	125.5	95.0	110.5	43.0	45.0	85.5	80.5	60.5	99.0	84.5	109.5	104.5
RF – VF		−3.5	−22.5	−13.5	10.0	36.0	−0.5	15.5	−19.0	−46.5	−4.5	−24.5	−1.5	4.5	−5.5	14.0	9.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		7.0	0.5	2.0	13.0	47.5	11.0	18.0	3.5	2.0	2.5	2.0	7.0	12.5	3.0	19.0	11.5
NORMALISED (D+)		0.080	0.005	0.021	0.137	0.531	0.115	0.189	0.056	0.022	0.028	0.019	0.113	0.132	0.033	0.199	0.120
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−10.5	−23.0	−15.5	−3.0	−11.5	−11.5	−2.5	−22.5	−48.5	−7.0	−26.5	−8.5	−8.0	−8.5	−5.0	−2.5
NORMALISED (D-)		−0.120	−0.229	−0.164	−0.032	−0.128	−0.120	−0.026	−0.363	−0.530	−0.078	−0.252	−0.137	−0.085	−0.094	−0.052	−0.026
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		17.5	23.5	17.5	16.0	59.0	22.5	20.5	26.0	50.5	9.5	28.5	15.5	20.5	11.5	24.0	14.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.200	0.234	0.185	0.168	0.659	0.236	0.216	0.419	0.552	0.106	0.271	0.250	0.217	0.128	0.251	0.147
SCORE		80.00	76.62	81.48	83.16	34.08	76.44	78.42	58.06	44.81	89.44	72.86	75.00	78.31	87.22	74.87	85.34


SCORE （Stage 1 Round 2）
100
80
60
40
20
0
-20
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48


DISCREPANCIES （Stage 1 Round 2）
NORMALISED (D+)
NORMALISED (D-)
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

2.3　Stage 2（クリソタイル試験）結果

2.3.1　Round 1（第 1 回目試験）結果

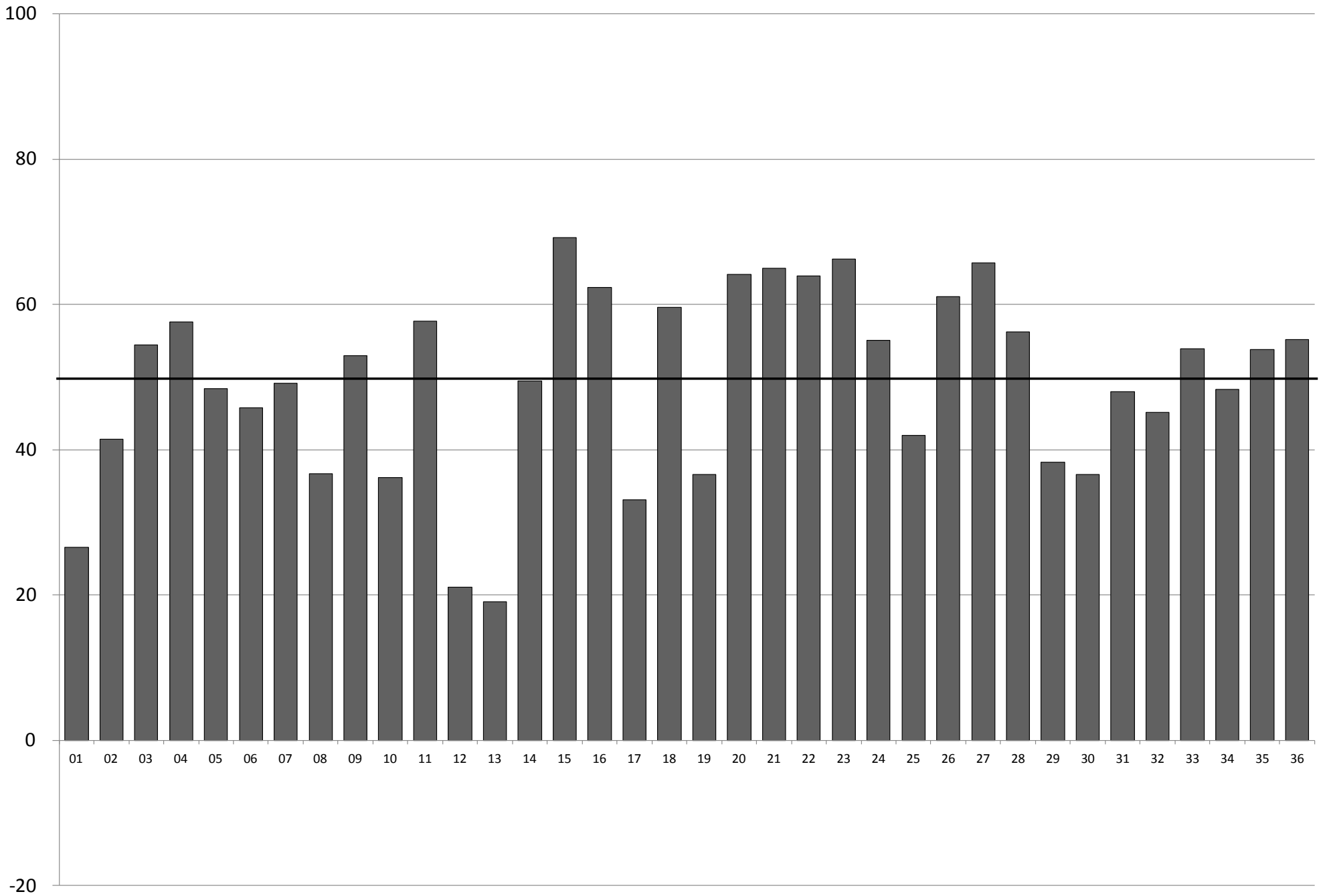
Stage 2（クリソタイル試験）における Round 1 の参加者別スコアを p.14 に、スコア分布を p.15 に、規格化したスコアの誤差分布を p.16 にそれぞれ示す。

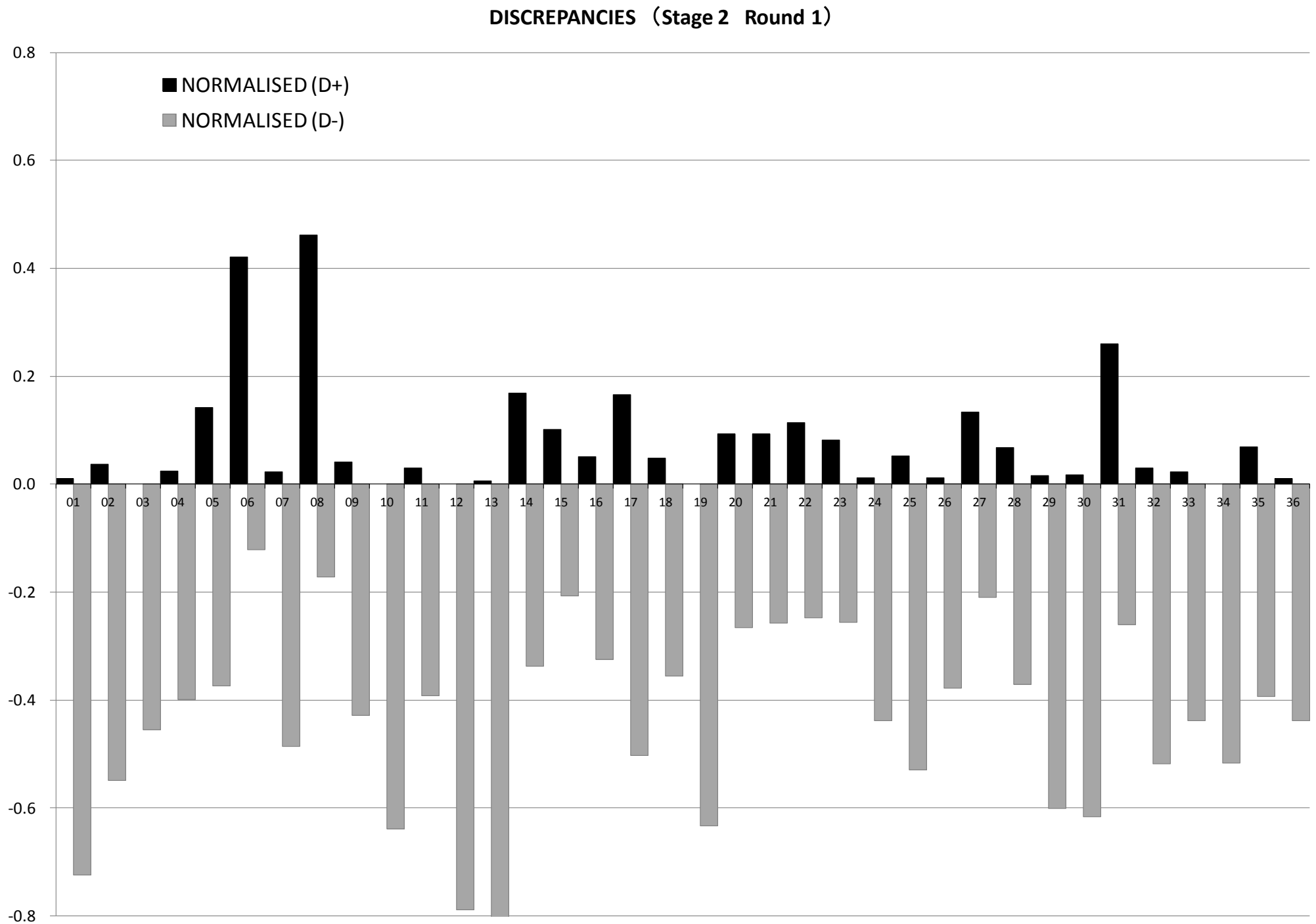
PROFICIENCY EVALUATION OF PCM FIBRE COUNTING
Stage 2 (Chrysotile) Round 2013-1

LABORATORY No.		39	4	40	5	41	7	7	10	42	43	12	44
ANALYST No.		520001	520002	520003	520004	520005	520006	520007	520008	520009	520010	520011	520012
SLIDE No.		GG	GA	GJ	GG	DA	GA	GB	GD	GK	DA	GK	GJ
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	50.5	49.5	90.0	50.5	38.0	49.5	42.5	41.5	31.5	38.0	31.5	90.0
	GRID 2	51.0	32.5	0.0	51.0	39.5	32.5	44.0	43.0	52.5	39.5	52.5	0.0
	TOTAL	101.5	82.0	90.0	101.5	77.5	82.0	86.5	84.5	84.0	77.5	84.0	90.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	15.5	27.0	49.0	29.0	28.0	64.0	27.5	62.5	21.5	13.5	22.0	19.0
	GRID 2	13.5	13.0	0.0	34.5	31.5	42.5	19.0	46.5	30.0	14.5	31.5	0.0
	TOTAL	29.0	40.0	49.0	63.5	59.5	106.5	46.5	109.0	51.5	28.0	53.5	19.0
RF – VF		−72.5	−42.0	−41.0	−38.0	−18.0	24.5	−40.0	24.5	−32.5	−49.5	−30.5	−71.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		1.0	3.0	0.0	2.5	11.0	34.5	2.0	39.0	3.5	0.0	2.5	0.0
NORMALISED (D+)		0.010	0.037	0.000	0.025	0.142	0.421	0.023	0.462	0.042	0.000	0.030	0.000
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−73.5	−45.0	−41.0	−40.5	−29.0	−10.0	−42.0	−14.5	−36.0	−49.5	−33.0	−71.0
NORMALISED (D-)		−0.724	−0.549	−0.456	−0.399	−0.374	−0.122	−0.486	−0.172	−0.429	−0.639	−0.393	−0.789
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		74.5	48.0	41.0	43.0	40.0	44.5	44.0	53.5	39.5	49.5	35.5	71.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.734	0.585	0.456	0.424	0.516	0.543	0.509	0.633	0.470	0.639	0.423	0.789
SCORE		26.60	41.46	54.44	57.64	48.39	45.73	49.13	36.69	52.98	36.13	57.74	21.11

LABORATORY No.		44	15	45	18	46	46	22	24	24	27	47	47
ANALYST No.		520013	520014	520015	520016	520017	520018	520019	520020	520021	520022	520023	520024
SLIDE No.		GK	GF	GH	GC	GD	GH	GL	GB	GC	GC	GL	GM
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	31.5	42.5	53.0	57.0	41.5	53.0	42.0	42.5	57.0	57.0	42.0	49.0
	GRID 2	52.5	43.5	41.0	40.0	43.0	41.0	44.0	44.0	40.0	40.0	44.0	40.0
	TOTAL	84.0	86.0	94.0	97.0	84.5	94.0	86.0	86.5	97.0	97.0	86.0	89.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	11.0	40.0	47.0	46.0	28.0	35.5	15.5	42.0	51.0	48.0	32.0	27.0
	GRID 2	6.0	31.5	37.0	24.5	28.0	29.5	16.0	29.5	30.0	36.0	39.0	24.0
	TOTAL	17.0	71.5	84.0	70.5	56.0	65.0	31.5	71.5	81.0	84.0	71.0	51.0
RF – VF		−67.0	−14.5	−10.0	−26.5	−28.5	−29.0	−54.5	−15.0	−16.0	−13.0	−15.0	−38.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		0.5	14.5	9.5	5.0	14.0	4.5	0.0	8.0	9.0	11.0	7.0	1.0
NORMALISED (D+)		0.006	0.169	0.101	0.052	0.166	0.048	0.000	0.092	0.093	0.113	0.081	0.011
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−67.5	−29.0	−19.5	−31.5	−42.5	−33.5	−54.5	−23.0	−25.0	−24.0	−22.0	−39.0
NORMALISED (D-)		−0.804	−0.337	−0.207	−0.325	−0.503	−0.356	−0.634	−0.266	−0.258	−0.247	−0.256	−0.438
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		68.0	43.5	29.0	36.5	56.5	38.0	54.5	31.0	34.0	35.0	29.0	40.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.810	0.506	0.309	0.376	0.669	0.404	0.634	0.358	0.351	0.361	0.337	0.449
SCORE		19.05	49.42	69.15	62.37	33.14	59.57	36.63	64.16	64.95	63.92	66.28	55.06

LABORATORY No.		28	48	29	49	50	50	51	52	53	34	36	37
ANALYST No.		520025	520026	520027	520028	520029	520030	520031	520032	520033	520034	520035	520036
SLIDE No.		DA	GJ	GF	GM	GH	GF	GD	GA	GM	GL	GB	GG
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	38.0	90.0	42.5	49.0	53.0	42.5	41.5	49.5	49.0	42.0	42.5	50.5
	GRID 2	39.5	0.0	43.5	40.0	41.0	43.5	43.0	32.5	40.0	44.0	44.0	51.0
	TOTAL	77.5	90.0	86.0	89.0	94.0	86.0	84.5	82.0	89.0	86.0	86.5	101.5
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	22.0	57.0	36.0	33.0	21.0	18.5	40.5	26.0	29.5	21.5	32.5	26.5
	GRID 2	18.5	0.0	43.5	29.0	18.0	16.0	44.0	16.0	22.5	20.0	26.0	31.5
	TOTAL	40.5	57.0	79.5	62.0	39.0	34.5	84.5	42.0	52.0	41.5	58.5	58.0
RF – VF		−37.0	−33.0	−6.5	−27.0	−55.0	−51.5	0.0	−40.0	−37.0	−44.5	−28.0	−43.5
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		4.0	1.0	11.5	6.0	1.5	1.5	22.0	2.5	2.0	0.0	6.0	1.0
NORMALISED (D+)		0.052	0.011	0.134	0.067	0.016	0.017	0.260	0.030	0.022	0.000	0.069	0.010
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−41.0	−34.0	−18.0	−33.0	−56.5	−53.0	−22.0	−42.5	−39.0	−44.5	−34.0	−44.5
NORMALISED (D-)		−0.529	−0.378	−0.209	−0.371	−0.601	−0.616	−0.260	−0.518	−0.438	−0.517	−0.393	−0.438
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		45.0	35.0	29.5	39.0	58.0	54.5	44.0	45.0	41.0	44.5	40.0	45.5
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.581	0.389	0.343	0.438	0.617	0.634	0.521	0.549	0.461	0.517	0.462	0.448
SCORE		41.94	61.11	65.70	56.18	38.30	36.63	47.93	45.12	53.93	48.26	53.76	55.17


SCORE （Stage 2 Round 1）
100
80
60
40
20
0
-20
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36


DISCREPANCIES （Stage 2 Round 1）
NORMALISED (D+)
NORMALISED (D-)
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

2.3.2　Round 2（第 2 回目試験）結果

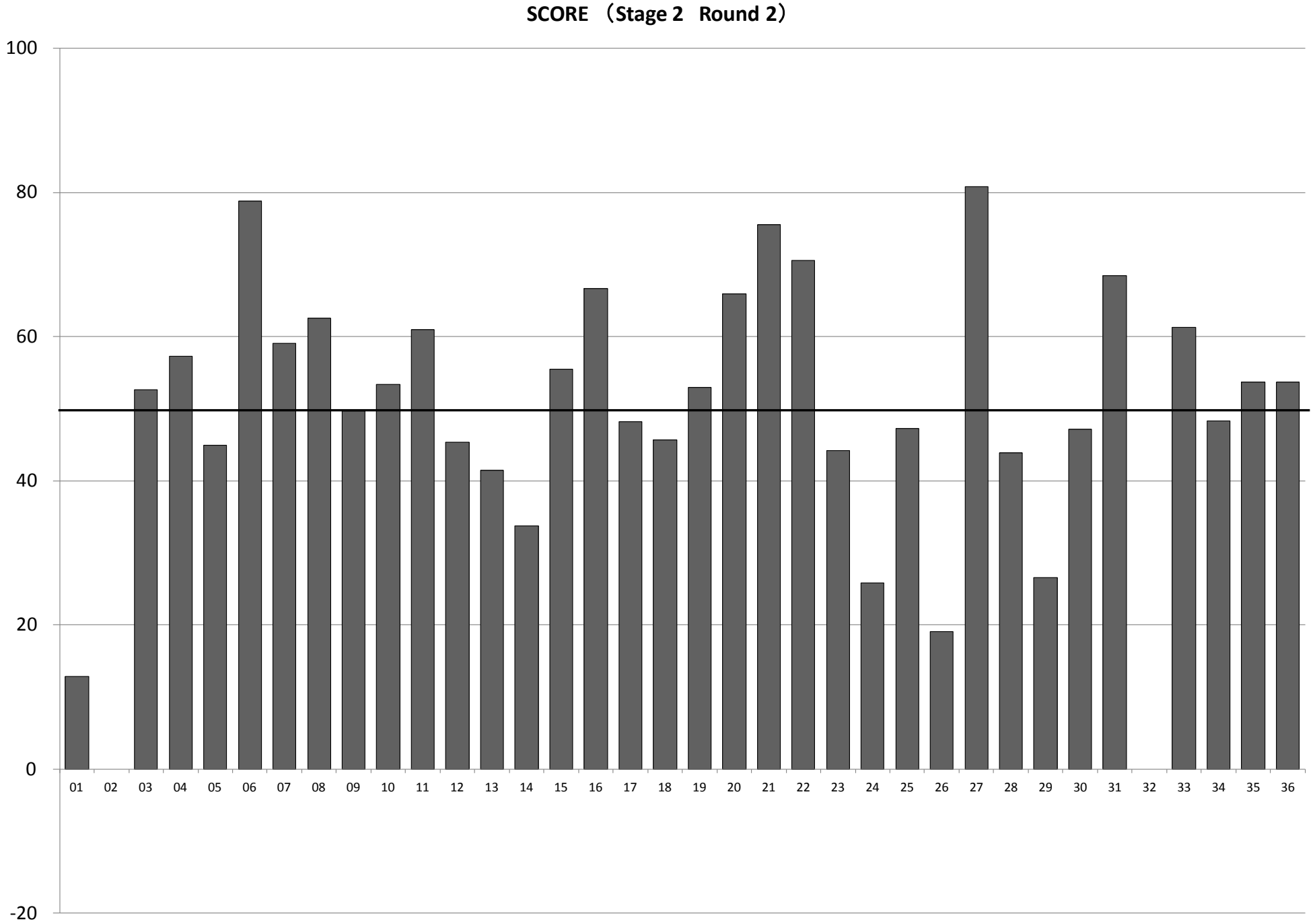
Stage 2（クリソタイル試験）における Round 2 の参加者別スコアを p.18 に、スコア分布を p.19 に、規格化したスコアの誤差分布を p.20 にそれぞれ示す。

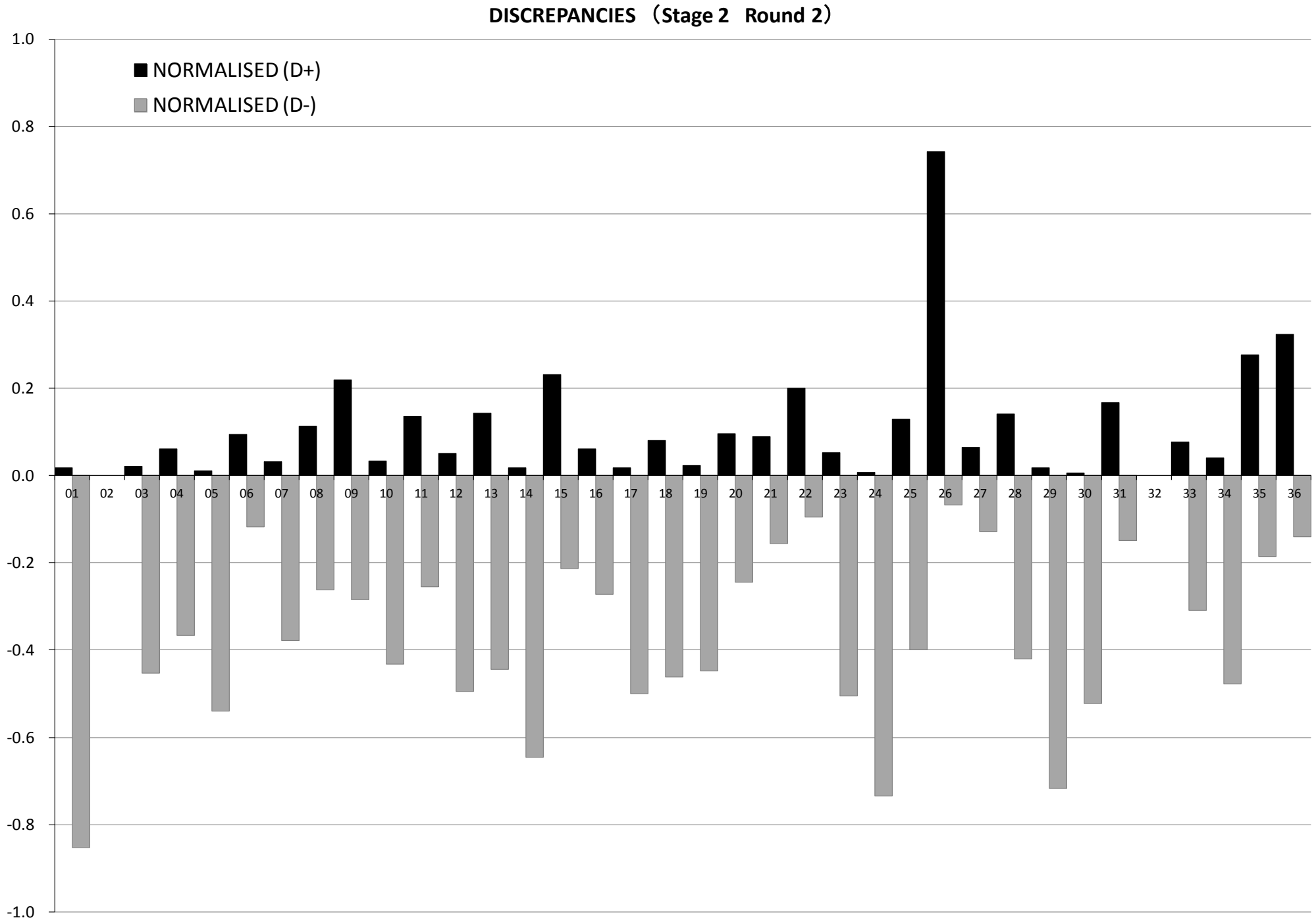
PROFICIENCY EVALUATION OF PCM FIBRE COUNTING
Stage 2 (Chrysotile) Round 2013-2

LABORATORY No.		39	4	40	5	41	7	7	10	42	43	12	44
ANALYST No.		520001	520002	520003	520004	520005	520006	520007	520008	520009	520010	520011	520012
SLIDE No.		GA	GG	GC	GA	GM	GG	GH	GK	GD	GM	GD	GC
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	49.5	50.5	57.0	49.5	49.0	50.5	53.0	31.5	41.5	49.0	41.5	57.0
	GRID 2	32.5	51.0	40.0	32.5	40.0	51.0	41.0	52.5	43.0	40.0	43.0	40.0
	TOTAL	82.0	101.5	97.0	82.0	89.0	101.5	94.0	84.0	84.5	89.0	84.5	97.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	7.5	—	33.5	34.5	23.5	57.5	36.0	28.0	46.0	26.0	40.5	38.0
	GRID 2	6.0	—	21.5	22.5	18.5	41.5	25.5	43.5	33.0	27.5	34.0	16.0
	TOTAL	13.5	—	55.0	57.0	42.0	99.0	61.5	71.5	79.0	53.5	74.5	54.0
RF – VF		−68.5	—	−42.0	−25.0	−47.0	−2.5	−32.5	−12.5	−5.5	−35.5	−10.0	−43.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		1.5	—	2.0	5.0	1.0	9.5	3.0	9.5	18.5	3.0	11.5	5.0
NORMALISED (D+)		0.018	—	0.021	0.061	0.011	0.094	0.032	0.113	0.219	0.034	0.136	0.052
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−70.0	—	−44.0	−30.0	−48.0	−12.0	−35.5	−22.0	−24.0	−38.5	−21.5	−48.0
NORMALISED (D-)		−0.854	—	−0.454	−0.366	−0.539	−0.118	−0.378	−0.262	−0.284	−0.433	−0.254	−0.495
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		71.5	—	46.0	35.0	49.0	21.5	38.5	31.5	42.5	41.5	33.0	53.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.872	—	0.474	0.427	0.551	0.212	0.410	0.375	0.503	0.466	0.391	0.546
SCORE		12.80	—	52.58	57.32	44.94	78.82	59.04	62.50	49.70	53.37	60.95	45.36

LABORATORY No.		44	15	45	18	46	46	22	24	24	27	47	47
ANALYST No.		520013	520014	520015	520016	520017	520018	520019	520020	520021	520022	520023	520024
SLIDE No.		GD	GL	GB	GJ	GK	GB	GF	GH	GJ	GJ	GF	DA
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	41.5	42.0	42.5	90.0	31.5	42.5	42.5	53.0	90.0	90.0	42.5	38.0
	GRID 2	43.0	44.0	44.0	0.0	52.5	44.0	43.5	41.0	0.0	0.0	43.5	39.5
	TOTAL	84.5	86.0	86.5	90.0	84.0	86.5	86.0	94.0	90.0	90.0	86.0	77.5
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	38.0	15.5	53.0	71.0	15.0	30.0	26.5	46.5	84.0	99.5	24.5	10.5
	GRID 2	21.0	16.5	35.0	0.0	28.5	23.5	23.0	33.5	0.0	0.0	22.5	10.5
	TOTAL	59.0	32.0	88.0	71.0	43.5	53.5	49.5	80.0	84.0	99.5	47.0	21.0
RF – VF		−25.5	−54.0	1.5	−19.0	−40.5	−33.0	−36.5	−14.0	−6.0	9.5	−39.0	−56.5
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		12.0	1.5	20.0	5.5	1.5	7.0	2.0	9.0	8.0	18.0	4.5	0.5
NORMALISED (D+)		0.142	0.017	0.231	0.061	0.018	0.081	0.023	0.096	0.089	0.200	0.052	0.006
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−37.5	−55.5	−18.5	−24.5	−42.0	−40.0	−38.5	−23.0	−14.0	−8.5	−43.5	−57.0
NORMALISED (D-)		−0.444	−0.645	−0.214	−0.272	−0.500	−0.462	−0.448	−0.245	−0.156	−0.094	−0.506	−0.735
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		49.5	57.0	38.5	30.0	43.5	47.0	40.5	32.0	22.0	26.5	48.0	57.5
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.586	0.663	0.445	0.333	0.518	0.543	0.471	0.340	0.244	0.294	0.558	0.742
SCORE		41.42	33.72	55.49	66.67	48.21	45.66	52.91	65.96	75.56	70.56	44.19	25.81

LABORATORY No.		28	48	29	49	50	50	51	52	53	34	36	37
ANALYST No.		520025	520026	520027	520028	520029	520030	520031	520032	520033	520034	520035	520036
SLIDE No.		GM	GC	GL	DA	GB	GL	GK	GG	DA	GF	GH	GA
VERIFIED FIBRES (VF)	GRID 1	49.0	57.0	42.0	38.0	42.5	42.0	31.5	50.5	38.0	42.5	53.0	49.5
	GRID 2	40.0	40.0	44.0	39.5	44.0	44.0	52.5	51.0	39.5	43.5	41.0	32.5
	TOTAL	89.0	97.0	86.0	77.5	86.5	86.0	84.0	101.5	77.5	86.0	94.0	82.0
REPORTED FIBRES (RF)	GRID 1	33.5	91.5	37.0	26.5	15.0	14.5	37.5	—	25.0	24.0	52.0	57.5
	GRID 2	31.5	71.0	43.5	29.5	11.0	27.0	48.0	—	34.5	24.5	50.5	39.5
	TOTAL	65.0	162.5	80.5	56.0	26.0	41.5	85.5	—	59.5	48.5	102.5	97.0
RF – VF		−24.0	65.5	−5.5	−21.5	−60.5	−44.5	1.5	—	−18.0	−37.5	8.5	15.0
POSITIVE DISCREPANCIES (D+)		11.5	72.0	5.5	11.0	1.5	0.5	14.0	—	6.0	3.5	26.0	26.5
NORMALISED (D+)		0.129	0.742	0.064	0.142	0.017	0.006	0.167	—	0.077	0.041	0.277	0.323
NEGATIVE DISCREPANCIES (D-)		−35.5	−6.5	−11.0	−32.5	−62.0	−45.0	−12.5	—	−24.0	−41.0	−17.5	−11.5
NORMALISED (D-)		−0.399	−0.067	−0.128	−0.419	−0.717	−0.523	−0.149	—	−0.310	−0.477	−0.186	−0.140
TOTAL DISCREPANCIES (D+ + | D-|)		47.0	78.5	16.5	43.5	63.5	45.5	26.5	—	30.0	44.5	43.5	38.0
SUM OF NORMALISED (D+ + | D-|)		0.528	0.809	0.192	0.561	0.734	0.529	0.315	—	0.387	0.517	0.463	0.463
SCORE		47.19	19.07	80.81	43.87	26.59	47.09	68.45	—	61.29	48.26	53.72	53.66


SCORE （Stage 2 Round 2）
100
80
60
40
20
0
-20
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36


DISCREPANCIES （Stage 2 Round 2）
NORMALISED (D+)
NORMALISED (D-)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

2.4　結果の評価

2.4.1　アモサイトスライドの計数技能評価

（1）スコアによる評価

本プログラムの参加者は 48 名で、有効回答数は Round 1（第 1 回目試験）：47、Round 2（第 2 回目試験）：48 であった。このうち、過去（第 1 回～第 4 回）のアモサイト試験に参加された経験者は 14 名（29 %）で、今回初めての参加者は 34 名（71 %）であった。計数技能評価はこれまでと同様にスコア：60 点を基準にして行ない、60 点を超える参加者を「熟練者」とランク分けした。図 2.1 に Round 1 及び Round 2 のスコアの階級別ヒストグラムを示す。

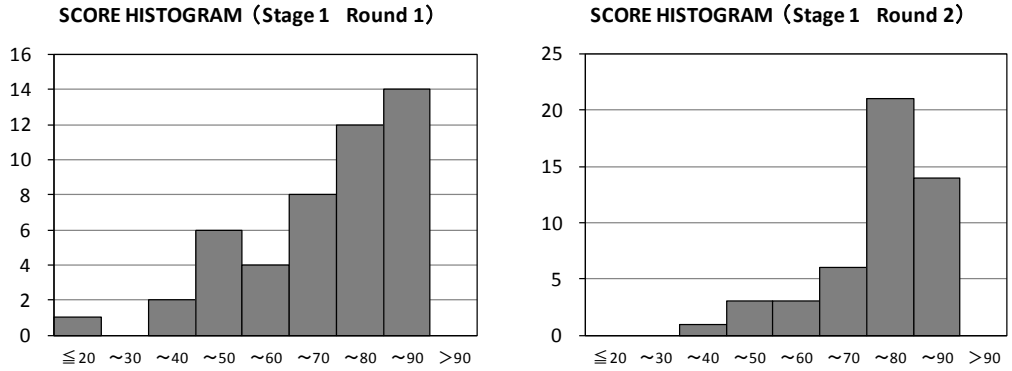


図 2.1　Round 1 及び Round 2 のスコアの階級別ヒストグラム

低いスコアについて棄却検定を行なった結果、Round 1 で 1 名のデータが棄却対象となった（資料 1 参照）。その結果、有効回答数は表 2.1 のとおりとなった。スコアの平均点は、Round 1 の 68.0 点から Round 2 では 72.9 点とやや上昇した。

スコア：＞60 点の割合は Round 1 : 72.3 %（47 名中 34 名）から Round 2 : 85.4 %（48 名中 41 名）に上昇した。スコア：＞80 点の人数は Round 1・Round 2 とも 14 名（Round 1 は全体の 30 %、Round 2 は全体の 29.1 %）であった。昨年度（第 4 回プログラム）の比率の変化は Round 1：32 % から Round 2： 50 %と上昇したが今回は横ばいであった。スコア：＞70 に範囲を広げて比率を比較すると、昨年度は Round 1：69.4 %、Round 2：63.9 %であったが、今回は Round 1：56.5%、Round 2：72.9 %とスコア：＞70 の比率が昨年度より増加した。

Round 1 でスコア：＞80 点の 14 名のうち 5 名が Round 2 でも＞80 点を維持しているが、Round 2 でスコアが＞80 点に上昇した参加者：9 名の Round 1 でのスコアの内訳は 30 点台：1 名、40 点台：1 名、50 点台・60 点台・70 点台がそれぞれ 2 名であった（有効回答でなかった参加者：1 名）。さらに Round 1 でスコア：≦60 点であった 12 名のうち 10 名が Round 2 でスコア：＞60 点になっている。これらの結果は本プログラムの効果といえる。しかし Round 1 でスコア：＞60 点であったが、Round 2 で≦60 点となった参加者が 5 名あり、試験の効果が認められなかった点も

あった。また両 Round ともスコア：＜60 であった参加者は 2 名であった。

(2) 計数誤差の要因解析

A) 母集団の平均値による誤差の評価

(ⅰ) 参加者の報告値（RF：Reported Fibers）を用いた評価

参加者はそれぞれ合意基準値の異なるスライドを計数するので、報告値（RF：計数した総繊維数）を比較しても意味はない。しかし、スライドごとの合意基準値（VF：Verified Fibers）に対して規格化した報告値を用いると比較が可能になる。

例えば、「合意基準値：87.5、報告値：107.5」と「合意基準値：94.5、報告値：83.5」のデータでは、規格化された報告値は前者が「1.23」で後者は「0.88」となり、前者は繊維数を過大評価し後者は過少評価していると評価することが出来る。参加者個々の報告値を規格化し、母集団の平均値を求めた結果を表 2.2 に示す。

表 2.2　規格化された報告値の平均値（アモサイトスライド）

	Round 1	Round 2
$\frac{\Sigma(RF/VF)}{有効回答数}$	1.139	1.014

表 2.2 から、参加者の計数値は Round 1 ではおよそ 14 %合意基準より過大評価されていたことになるが、Round 2 では 過大評価は 1 %程度に減少していると評価出来る。アモサイトスライドでは分析者が長さ：＜5 μm の繊維も計数して繊維数を過大評価する傾向があることが知られているが、参加者は Round 1 での誤判定を Round 2 で修正しており本プログラムが繊維計数技能の向上に有効であることを示している。Pang ら [1)]はアメリカ・カナダでの 86 名の分析者の試験結果について同様の解析を行ない 38.3 %の過大評価を報告しているが、それとの比較では今回の結果は母集団全体としての繊維計数精度が高いことを示しているといえる。

ⅱ) 個々の繊維の誤差要因解析に基づく評価

分析者の計数技能に起因する誤差の要因は、

（ⅰ）繊維長・繊維径の計測ミス（sizing）

（ⅱ）視力の不足、綿密さのない観察、及び顕微鏡調整の不備（visual acuity）

（ⅲ）繊維の重なりや繊維束から分岐した微細繊維の判別ミス（identification）

（ⅳ）計数結果を記録する時の誤記（recording）

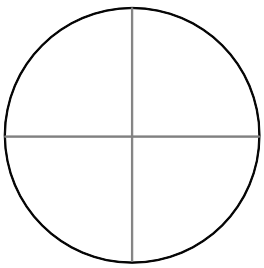
のいずれかに分類される。繊維計数時にはそれぞれの誤差の要因による繊維の「数え過ぎ」と「見落とし」が生じる。それらの誤差の分類の詳細を以下に示す；

① sizing(+)と(−)：≧5 μm の繊維を＜5 μm と判定してマップに記入した場合、参加者は繊維長の計測ミスによって繊維を 1 本見落としたことになり、誤差要因の解析では「sizing(−)」と分類される。＜5 μm の繊維を≧5 μm と判定した場合は繊維を 1 本数え過ぎたことになるので誤差の分類は「sizing(+)」とする。

② visual acuity(+)と(−)：　マップ上の合意基準の繊維の位置に記入がない場合、繊維を 1 本見落としたと判定して visual acuity(−)とする。逆に合意基準では繊維がない位置に繊維を書き込んだ場合は繊維以外の顕微鏡像を繊維と判定し 1 本数え過ぎたとして visual acuity(+)とする。

③ identification(+)と(−)：　重なり合った繊維や繊維束から分岐した微細繊維、さらには繊維の集合体等については本プログラムの「参考資料」の 10～11 ページに示されている繊維数計数ルールの実例を基に、参加者のマップと合意基準を比較して繊維数の判定結果を評価した。アイピースグレイティクルの円と交差する繊維の計数法については、本プログラムの「参考資料」9 ページのルールを適用する。合意基準より数え過ぎている場合は identification(+)、少ない場合は identification(−)とする。

④ recording(+)と(−)：　参加者は確認した繊維についてその位置を図の円内に書き込むとともに計数繊維数も書き込む（図 2.2）。しかし記録ミスによって図中の繊維数と「計数繊維数」の欄の数値が違うことがある。これを recording のミスと分類し、図中の繊維数より計数繊維数の数値が大きい場合を recording(+)、少ない場合を recording(−)とする。



グリッド	視野座標	計数繊維数

FIBERS REPORTED					
SIZING:	EXTRA		MISSING		
VISUAL ACUITY:	EXTRA		MISSING		
IDENTIFICATION:	EXTRA		MISSING		
RECORDING:	EXTRA		MISSING		

図 2.2　記録票の例

計数誤差の要因解析は 1 視野ごとにマップに記入された繊維の位置を合意基準の繊維の位置と比較して行なう。計数誤差は、上記の 4 つの誤差の要因（sizing, visual acuity, identification, recording）についてそれぞれ「数え過ぎ」と「見落とし」があるので、合計 8 項目に分類される。採点時に、マップに報告された繊維の計数誤差は項目別にその本数が記録票の集計欄に記入される。参加者ごとに各項目の本数を合意基準値（VF）対して正規化し、項目ごとの全体の平均値を算出して項目別の比率を調べた。その結果を表 2.3 に示す。

表 2.3　計数誤差の要因解析結果（アモサイト）

	Round 1			Round 2		
誤差の分類	誤差全体の内訳	数え過ぎ誤差の内訳	見落とし誤差の内訳	誤差全体の内訳	数え過ぎ誤差の内訳	見落とし誤差の内訳
sizing (+)	41.7 %	59.8 %	−	26.1 %	50.1 %	−
sizing (−)	12.4 %	−	41.1 %	22.6 %	−	47.1 %
visual acuity (+)	17.7 %	25.4 %	−	13.7 %	26.3 %	−
visual acuity (−)	13.0 %	−	43.2 %	19.6 %	−	40.8 %
identification (+)	10.1 %	14.4 %	−	12.0 %	23.0 %	−
identification (−)	4.4 %	−	14.6 %	5.5 %	−	11.4 %
recording (+)	0.3 %	0.4 %	−	0.4 %	0.7 %	−
recording (−)	0.4 %	−	1.2 %	0.3 %	−	0.5 %

アモサイトスライドの最大の計数誤差要因は「長さ：＜5 μm の寸法判定ミス」（sizing(+)）であることがこれまでの試験結果からわかっている。今回の試験でも Round 1 においては「sizing(+)」が誤差全体の内訳の約 42 %を占めたが、Round 2 では 26 %に低下しており参加者の計数技能の改善がうかがわれる。なお昨年度の結果では誤差全体の内訳で「sizing(+)」は Round 1 : 37 %、Round 2 : 32 %であった。Pang ら [1] は、数え過ぎ誤差のうち「sizing(+)」が 74 %と報告しているが、今回の試験でも数え過ぎ誤差の内訳では「sizing(+)」が 60 %～50 %と高い比率を占めた。アモサイトの計数精度向上のためには繊維の長さの判定能力を高めることが重要である。

sizing(−)（長さ：≧5 μm の繊維を＜5 μm と判定して計数から除外するミス）は誤差全体に占める内訳では Round 1：12.4 %に対し、Round 2 では 22.6 %と増加している。これまでの本プログラムの結果でも Round 1 で sizing(+)のミスを犯した参加者が Round 2 では寸法計測に慎重になって 5 μm よりやや長い計数対象繊維を計数しない傾向があるので、今回も同様の傾向が現れた可能性がある。

visual acuity(+)及び(−)（顕微鏡像の識別能力による繊維の数え過ぎ及び見落とし）の誤差全体に占める割合は、Round 1 で 27.7 %、Round 2 で 33.3 %で昨年度と差がない（昨年度は Round 1：26.0 %、Round 2：32.5 %）。繊維の見落としや繊維以外

のコントラストを繊維と誤判定するミスは繊維の寸法判定ミスとともに計数誤差の主要な要因である。顕微鏡像の綿密な観察及び顕微鏡の調整を日頃から心掛けることによって visual acuity(+)及び(−)を減少させる取り組みが必要である。

identification(+)及び(−)は、繊維の重なりや繊維の枝分かれの判定ミスやアイピースグレイティクルの円と繊維との交差の判定ミスから数え過ぎまたは見落としが生じる誤差であるが、昨年度と同様に今回の結果でも誤差全体に占める割合は 15 %前後で、見落とし誤差に占める割合より数え過ぎ誤差に占める割合のほうが高かった。なお、アイピースグレイティクルの円の合わせ方については個人差が避けられないが、円の合わせ方の影響についての評価は今後の課題である。

B）参加者個々の誤差要因解析結果の概要

参加者の計数誤差をその要因別に表示した図 2.4・図 2.5 から参加者個々の誤差要因を調べた。

図 2.4 の Round 1 の誤差要因解析結果では、縦軸の数値が 0.4 を超えた 13 名の参加者（＝スコアが低かった）のうち多くは「sizing(+)」の誤差要因が多かったことが棒グラフの色分けからわかる。また、visual acuity(+)の誤差要因も 13 名のうち数名の参加者に見受けられる。一方、縦軸の数値が 0.2 以下であった参加者 9 名（＝スコアが高かった）では少ない誤差の中でも「sizing(−)」が主たる誤差要因になっている傾向があり、＜5 μm の短繊維を除外出来ていることが高スコアの要因の一つになっていることがうかがえる。

アモサイトスライドの計数では、繊維長の計測を注意深く行なうことが精度向上の鍵になる。図 2.4（Round 1）と図 2.5（Round 2）を比較すると、Round 2 では全体的に「sizing(+)」が減少し「sizing(−)」が増加していることが棒グラフの色分けでわかる。「sizing(+)」の減少は参加者が Round 2 で繊維の長さ計測に特に注意を払ったことによる効果で、また「sizing(−)」の増加は長さの計測に慎重になり過ぎたために起こったのではないかと考えられる。これらの現象には Round 1 の計数結果の再検証の効果がうかがわれると考えている。

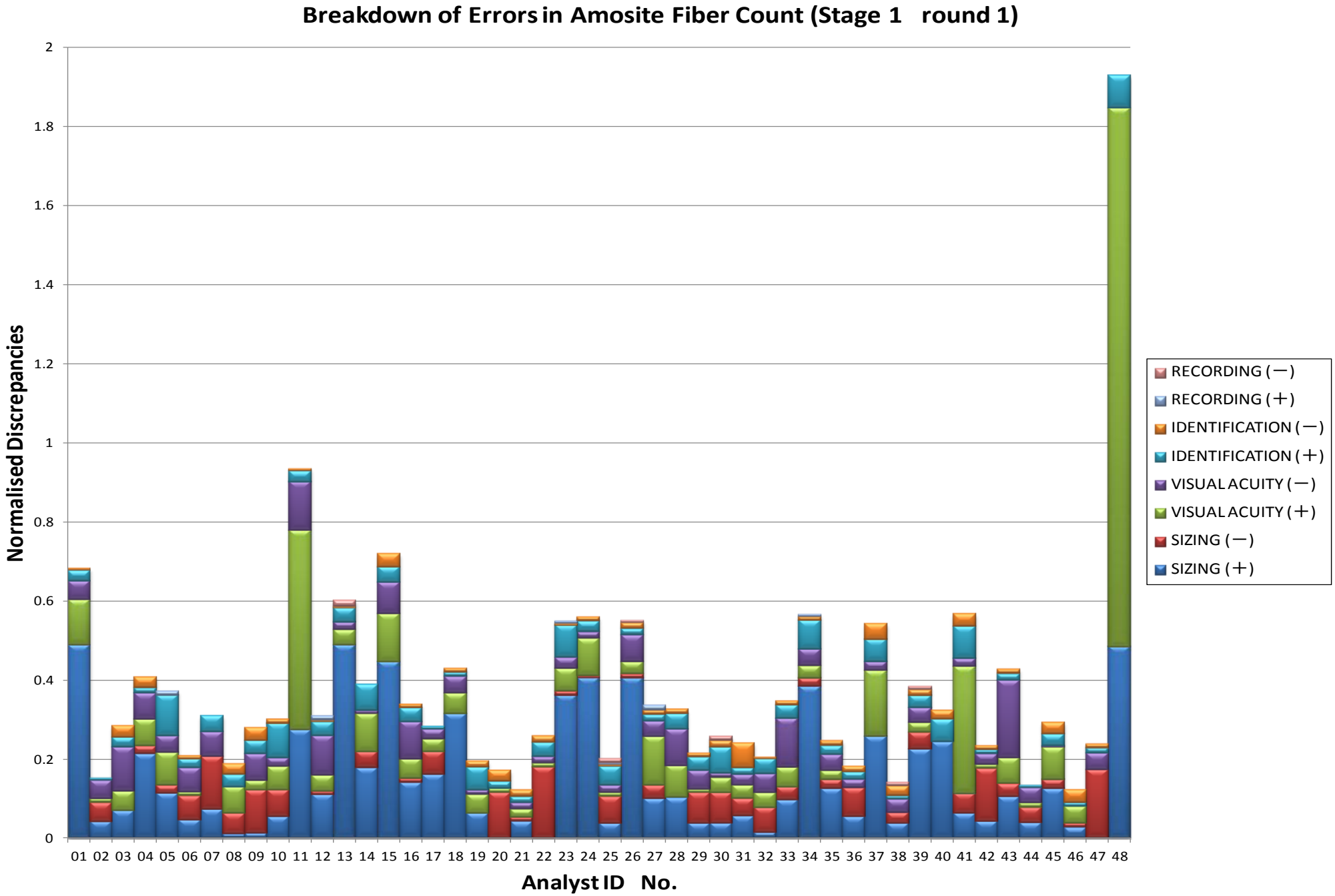


図 2.3　Stage 1（アモサイト試験）Round 1 における誤差要因解析結果【データ棄却前】

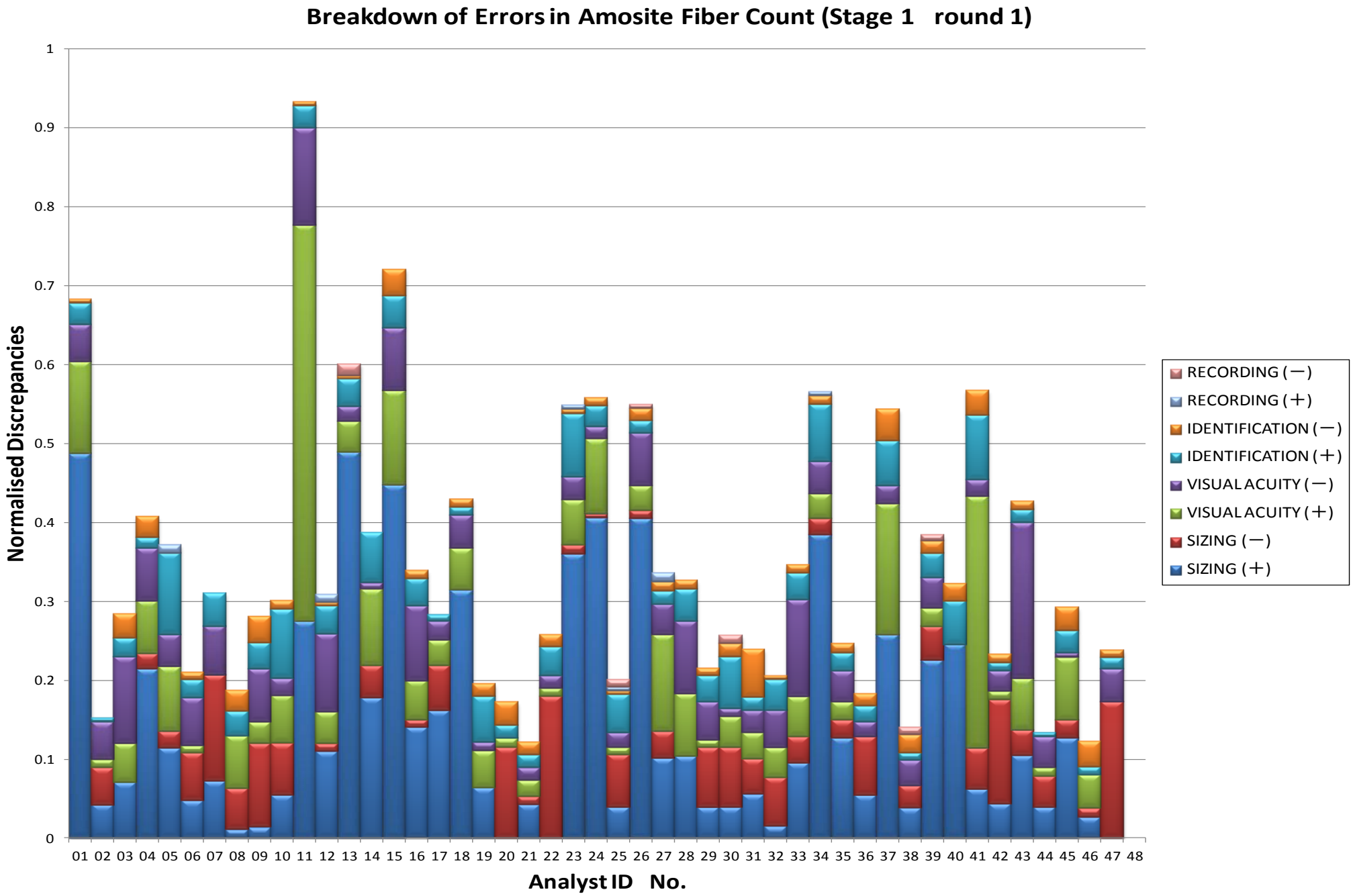


図 2.4　Stage 1（アモサイト試験）Round 1 における誤差要因解析結果【データ棄却後】

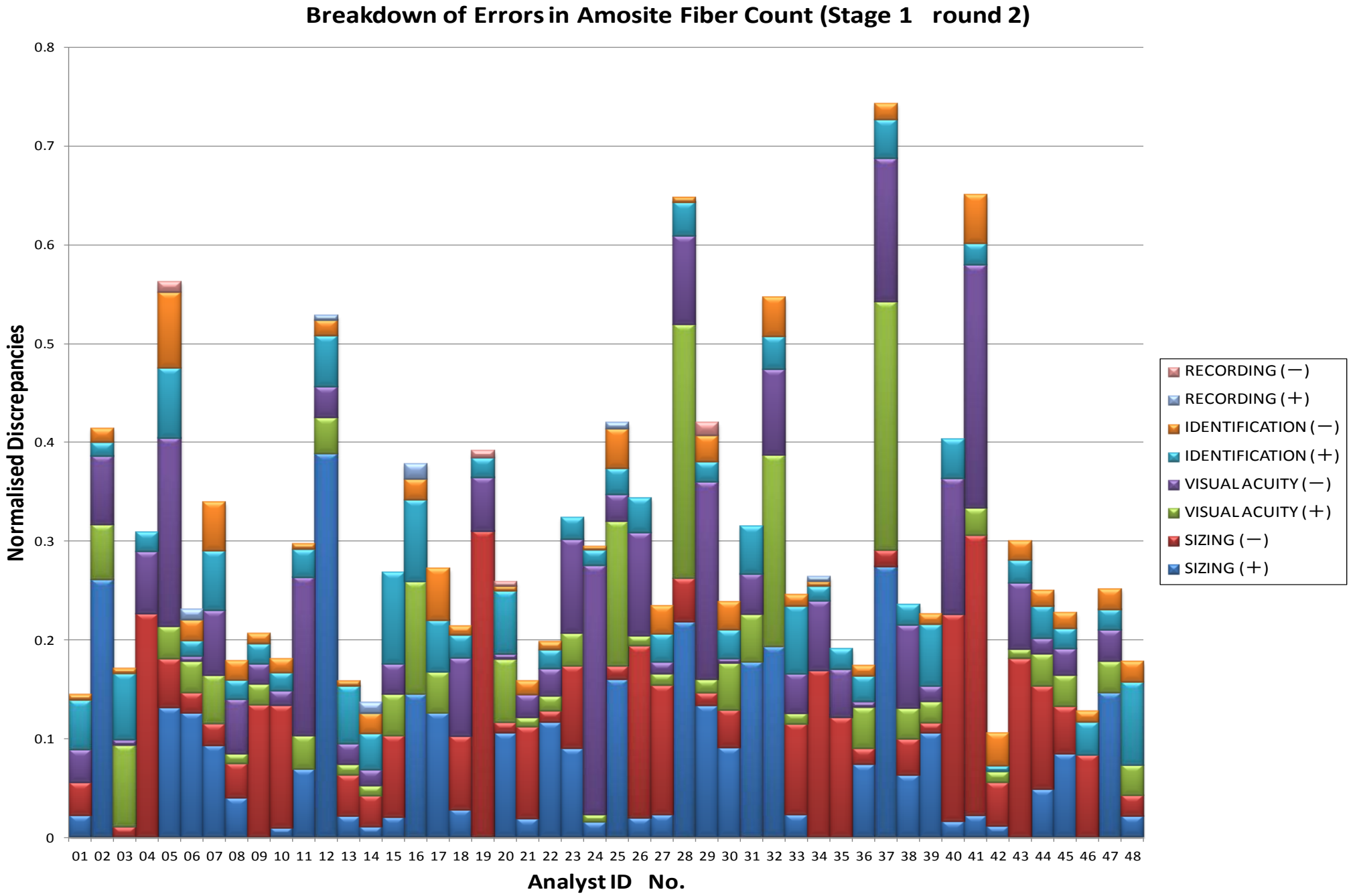


図 2.5　Stage 1（アモサイト試験）Round 2 における誤差要因解析結果

2.4.2　クリソタイルスライドの計数技能評価

(1) スコアによる評価

クリソタイル試験の参加者は 36 名で、そのうち有効回答は Round 1 が 36 名、Round 2 が 34 名であった。なお、過去（第 2 回～第 4 回）のクリソタイル試験参加者は 22 名（61 %）で、初めての参加者は 14 名（39 %）であった。

試験用スライドは昨年度と同じものを使用した。計数技能評価は、過去実施のプログラムと同様にクリソタイルではスコア：50 点を基準にして行ない、50 点を超える参加者を「熟練者」としてランク分けした。図 2.6 に Round 1 及び Round 2 のスコアの階級別ヒストグラムを示す。

なお、Round 2 においてスコア：＜0 点の回答が 1 件あったため、棄却検定を行なったところ棄却対象となった（資料 1 参照）。

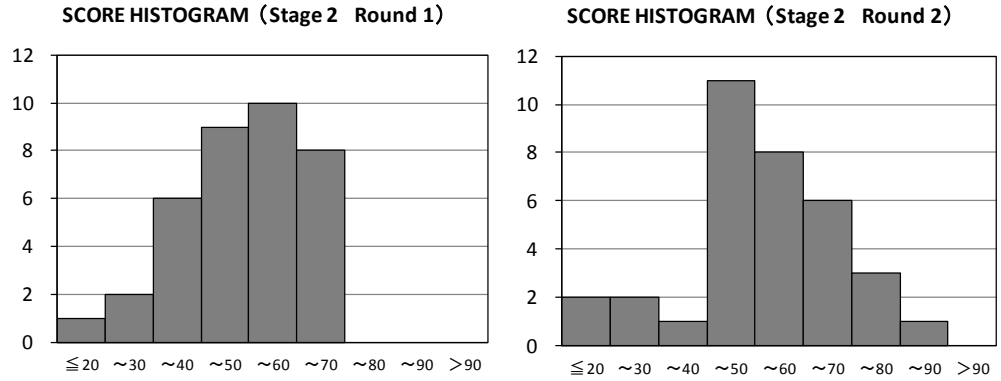


図 2.6　Round 1 及び Round 2 のスコアの階級別ヒストグラム

スコアの平均点は Round 1：49.33 点、Round 2：51.57 点と横ばいであった。スコア：＞50 の人数は Round 1・Round 2 とも 18 名であった。全体に占める割合は Round 1 で 50 %、Round 2 で 53 %であった。両 Round で＞50 を維持したのは 12 名であった。参加者個々のスコアを Round 1 と Round 2 で比較すると、Round 2 で Round 1 より上昇した人数は 17 名、Round 2 で Round 1 より低下した人数は 15 名、横ばいが 4 名という結果であった。

アモサイト試験の場合、熟練者の基準であるスコア：＞60 をクリアした参加者の割合は Round 1 の約 74 %から Round 2 の約 84 %と増加しているが、クリソタイル試験の場合は両 Round で約 50 %と横ばいでアモサイト試験より比率も低い。このように、クリソタイル試験ではアモサイト試験のような顕著な効果は今回も認められなかった。

位相差顕微鏡によるクリソタイル繊維の識別が角閃石系アスベストに比べて難しい理由の一つは屈折率の違いにある。物質には入射光を吸収する「吸収物体」（または振幅物体）と、吸収はほとんどなく入射光の位相だけを変える「位相物体」（また

は透明物体）がある。光の吸収によって生じる振幅の差を人間の眼は識別するが、位相のずれは識別出来ない。アスベストは「位相物体」であるため通常の生物顕微鏡では識別が難しい。それは次のような理由による。物体に光が入射すると直接光のほかに回折光が生じる。「吸収物体」では直接光と回折光の位相のずれは 1／2 波長なので片方の山ともう一方の谷が一致して干渉波の振幅は小さくなる。物体を通過した光と周辺の光の振幅に差が生じるため眼は物体を識別出来る。一方、「位相物体」では直接光と回折光の位相のずれは 1／4 波長なので両波の干渉による波の振幅は直接光とほとんど差がなくなる。そのため眼は物体を識別することが出来ない。位相差顕微鏡は、対物レンズの後ろ焦点面に置かれた位相板によって、「位相物体」で生じる回折光と直接光の位相のずれを 1／2 波長に変えて物体を識別出来るようにしている。位相差顕微鏡像のコントラストを決める要素の一つとして、物体を通過した光と浸液または試料の固定材を通過した光との位相のずれ：φがある。φは 2πを 360 度と換算して次式で与えられる；

$$\phi\ (\text{単位：度}) = [(n_1 - n_2) \cdot d \cdot 360] / \lambda$$

n_1：アスベストの屈折率、n_2：透明化したフィルターの屈折率、

d：アスベスト繊維の径（μm）、λ：入射光の波長（μm）

上式からアスベストのコントラストには、アスベスト繊維と透明化したフィルターとの屈折率の差が関係していることがわかる。アセトン・トリアセチン法で透明化したフィルターの屈折率は 1.43 である。クリソタイルは 1.55 前後、アモサイト・クロシドライトはそれぞれ 1.68・1.70 程度とされている。繊維径が同じであればクリソタイルよりアモサイト・クロシドライトのほうがコントラストは高いことになる。

クリソタイルの計数は難しい。クリソタイルの計数技能の向上が課題であることは国内外を問わずこれまでと変わらない。計数技能向上のために試験法の改善を今後も検討しなければならない。

(2) 計数誤差の要因解析

A) 母集団の平均値による誤差の評価

(ⅰ) 参加者の報告値（RF：Reported Fibers）を用いた評価

クリソタイルスライドについてもアモサイトスライドと同様な手法で計数誤差の評価を行なった。参加者個々の報告値を規格化し母集団の平均値を求めた結果を表 2.4 に示す。

表 2.4　規格化された報告値の平均値（クリソタイルスライド）

	Round 1	Round 2
$\frac{\Sigma(RF/VF)}{有効回答数}$	0.649	0.739

Round 1 の参加者の計数値は合意基準値を 35 %程度過少評価していることになる。また Round 2 では Round 1 より改善されたがそれでも合意基準値より 25 %強過少評価している。クリソタイルスライドは、細い繊維が多いため「見落とし」が多いことが知られており、今回の結果でも同様の傾向が明らかになった。Pang ら[1)]も 30 %の過少評価があったことを報告しており、今回の結果に近い値である。計数精度向上には注意深い観察によって「見落とし」を減らすことが必要である。

（ⅱ）個々の繊維の誤差要因解析に基づく評価

計数誤差の要因別の比率を表 2.5 に示す。を通してクリソタイル試験での最大の誤差要因は「繊維の見落とし」（visual acuity(−)）で、Round 1 では誤差要因全体の 73.2 %、見落とし誤差の 95 %、Round 2 では誤差要因全体の 62 %、見落とし誤差の 94.3 %を占めた。Pang ら[1)]の報告でも（visual acuity(−)）は見落とし誤差の 96.7 %とされている。数え過ぎ誤差は Round 1・Round 2 ではそれぞれ誤差全体の 23 %、34 % であったが、その内訳は「長さ 5 μm 以下の繊維を計数するミス」（sizing(+)）と「繊維以外の像を繊維と判定するミス」（visual acuity(+)）で数え過ぎ誤差の 80 %を超える。Pang ら[1)]は sizing(+)だけで数え過ぎ誤差の 74 %を占めると報告しているが、今回の試験では sizing(+)は Pang らの結果の 45～55 %程度と低い。

以上より、クリソタイルの計数精度向上のための対策には繊維をみつける能力の向上が重要であることがわかる。

表 2.5　計数誤差の要因解析結果（クリソタイル）

	Round 1			Round 2		
誤差の分類	誤差全体の内訳	数え過ぎ誤差の内訳	見落とし誤差の内訳	誤差全体の内訳	数え過ぎ誤差の内訳	見落とし誤差の内訳
sizing (+)	9.3 %	40.4 %	−	11.1 %	32.5 %	−
sizing (−)	2.5 %	−	3.2 %	2.5 %	−	3.7 %
visual acuity (+)	10.2 %	44.3 %	−	20.4 %	59.6 %	−
visual acuity (−)	73.2 %	−	95.0 %	62.0 %	−	94.3 %
identification (+)	3.1 %	13.5 %	−	2.4 %	6.9 %	−
identification (−)	1.2 %	−	1.5 %	1.2 %	−	1.8 %
recording (+)	0.4 %	1.8 %	−	0.3 %	0.9 %	−
recording (−)	0.2 %	−	0.2 %	0.1 %	−	0.2 %

B）参加者個々の誤差要因解析結果の概要

図 2.7、図 2.9 の棒グラフの色分けから、参加者個々の計数誤差の大部分は visual acuity(−)（繊維が見つけられない）で占められているのがわかる。図 2.7（Round 1 の結果）で ID 番号 03、06、17、22、33 は visual acuity(+)（繊維のない場所に繊維を記録）の割合が多いが、そのうち ID 番号 06、17、33 については round 2 ではその誤差は改善されている。

一方、ID 番号 01、09、25、32 については、Round 1 では visual acuity(+)の誤差はほとんどなかったが、Round 2 で増加している。

分析者の心理として、繊維が見つからないスライドでは繊維を探す意識が強くなる傾向にあり、顕微鏡像の僅かなコントラストの違いや繊維以外の粒子などを繊維と判定してしまうことがある。クリソタイルの計数技能向上には、標準スライドを作製してクリソタイル繊維を出来るだけ多く観察する機会を増やすなど対策を検討する必要があると思われる。

参照文献

1) Pang,T., Harper,M.: The quality of fiber counts using improved slides with relocatable fields, J. Environ. Monit., Vol.10, p89-95, 2008

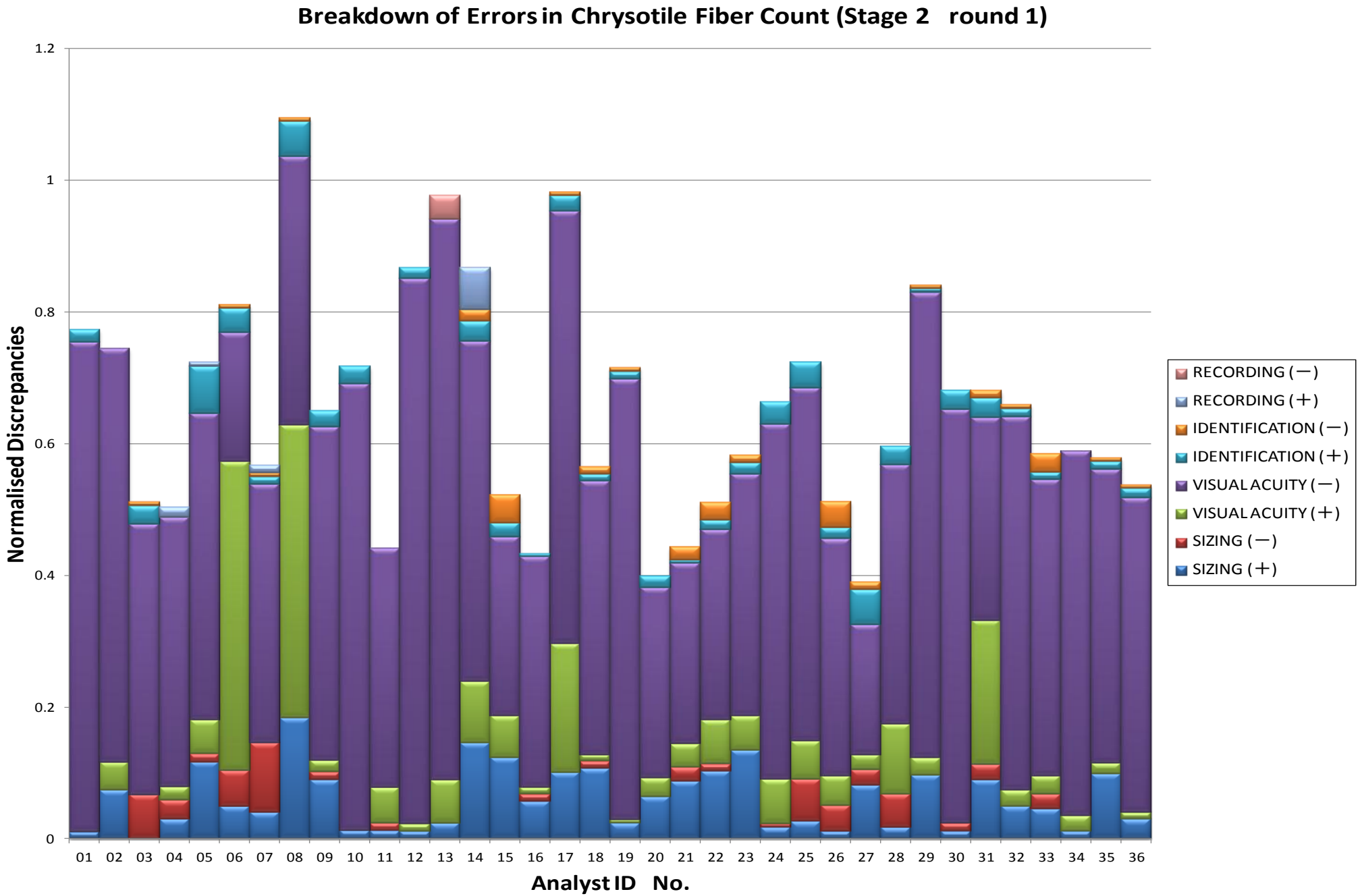


図 2.7　Stage 2（クリソタイル試験）Round 1 における誤差要因解析結果

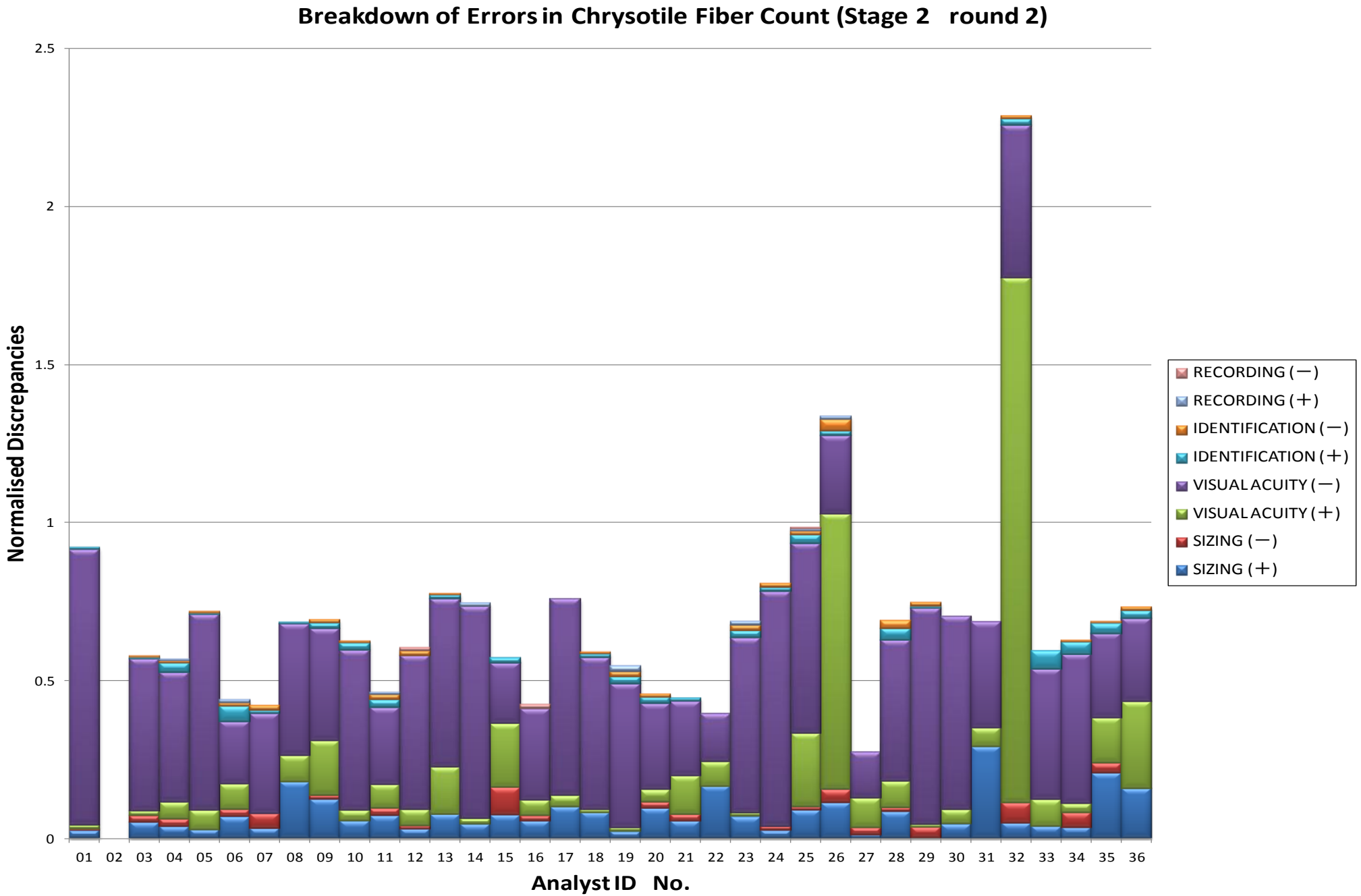


図 2.8　Stage 2（クリソタイル試験）Round 2 における誤差要因解析結果【データ棄却前】

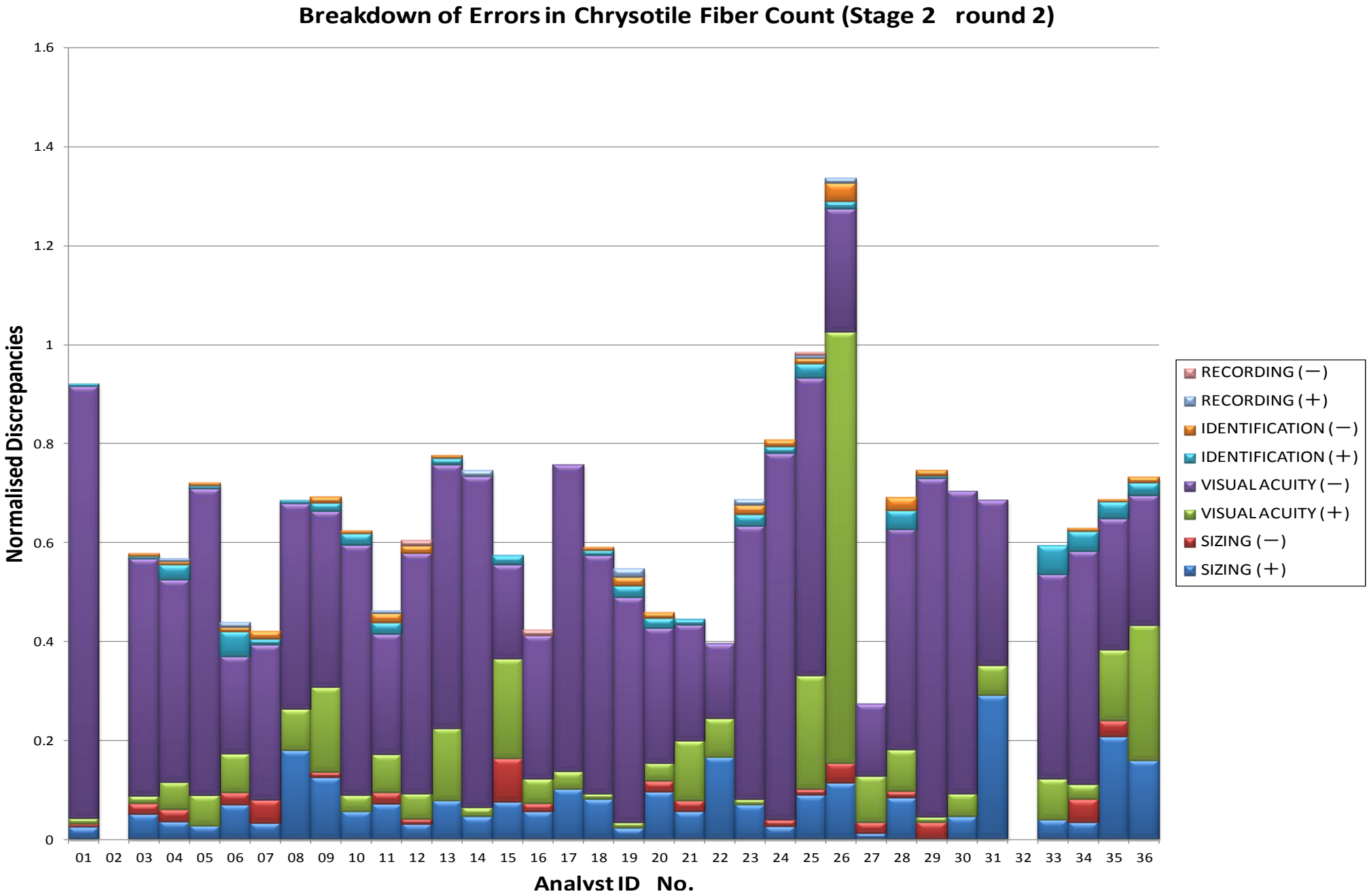


図 2.9　Stage 2（クリソタイル試験）Round 2 における誤差要因解析結果【データ棄却後】

資　　料

資料１　外れ値の検定について

＜スミルノフ・グラブスの棄却検定＞

今回、アモサイト及びクリソタイル試験において下表のようにスコア＜0 の報告があった。そこですべてのデータについてスミルノフ・グラブスの棄却検定を試みた。

1	アモサイト試験	Round 1	－92.74
2	クリソタイル試験	Round 2	－30.05

アモサイト試験のケースでは視野ごとの報告値が正解値より少なかったことはなく、すべての視野で報告値＞正解値であったことが解析結果からわかっている。報告者は計数ルールに従わず長さ：＜5μm の繊維も計数した可能性がある。またクリソタイル試験のケースでは Visual acuity(+)（繊維が存在しない位置に繊維があると錯覚するか非繊維状粒子を繊維と誤認する誤差）が多かった。そこでこれらの 2 つのデータについて、外れ値として結果の解析から除外するのが妥当かどうかスミルノフ・グラブスの棄却検定を行なった。

スミルノフ・グラブスの棄却検定では前提として、

① 帰無仮説：すべてのデータは母集団に含まれる、

② 対立仮説：データのうち最大または最小のものは外れ値である、

を立て、有意水準α（5 %、1 %など）で片側検定を行なう。

データ数を n、データを $x_1,x_2,\cdots,x_n$、平均を$\bar{x}$、不偏分散を S とする。最大または最小のデータ x_i について次式で T_i を求める。

$$T_i=|x_i-\bar{x}|/\sqrt{S} \qquad (1)$$

次にスミルノフの棄却検定表から有意水準αの有意点 t を求める。帰無仮説の採否は次のように決める；

i ：T_i ＜ t の時、帰無仮説を採択する。即ち「データのうち最大（または最小）のものは外れ値とはいえない。

ii ：T_i ＞ t の時、帰無仮説を棄却する。「データのうち最大（または最小）のものは外れ値である。

複数個の外れ値がある場合はもっとも大きなものについてまず検定を行ない、それが外れ値であった場合、次の段階ではそれを除いた n－1 個のデータについて同じ検定を繰り返す。

棄却検定の結果は以下のとおりである；

アモサイト Round 1 の場合、参加者：48 名、スコアの平均：$\bar{x}$＝64.61、不偏分散：S = 826.83、$\sqrt{S}$ =28.75 であったので、スコア：－92.74 について(1)式の値は T_i = |－92.74－64.61|／28.75 ＝5.47 となる。スミルノフの棄却検定表の n=48 での有意水準 5 %の有意点 t は「2.940」であるから、T_i>t となって帰無仮説は棄却され「-92. 74」は外れ値と判定された。

クリソタイル Round 2 の場合、参加者：35 名、スコアの平均：$\bar{x}$＝49.24、不偏分散：S =432.67、$\sqrt{S}$ =20.80 で、(1) 式の値は T_i = |－30.05－49.24|／20.8＝3.81 となる。スミルノフの棄却検定表の n=35 での有意水準 5 %の有意点 t は「2.811」であるから T_i>t となって帰無仮説は棄却され「-30.05」は外れ値と判定された。

資料２　参加試験所及び参加者数一覧

参加試験所及び参加者数（１）

都道府県	試　　験　　所　　名	参加者数	
		Stage 1 (ｱﾓｻｲﾄ試験)	Stage 2 (ｸﾘｿﾀｲﾙ試験)
北海道	株式会社環境科学研究所	1	
北海道	北海道三井化学株式会社　分析センター		1
北海道	野外科学株式会社		1
青森県	エヌエス環境株式会社　青森支店	1	1
青森県	エムアールシーユニテック 株式会社　本社	1	
青森県	株式会社産業公害・医学研究所　八戸分室		1
宮城県	エヌエス環境株式会社　東北支社　仙台支店	2	2
宮城県	東北緑化環境保全株式会社　環境分析センター	1	
宮城県	公益財団法人宮城県公害衛生検査センター	1	
福島県	株式会社クレハ分析センター	1	
栃木県	株式会社環境管理研究所	1	1
栃木県	一般財団法人栃木県環境技術協会	1	
栃木県	平成理研株式会社　環境科学センター	1	1
埼玉県	株式会社熊谷環境分析センター	2	
埼玉県	東邦化研株式会社　環境分析センター	1	
埼玉県	内藤環境管理株式会社	1	
千葉県	中外テクノス株式会社　関東環境技術センター	1	2
千葉県	東京パワーテクノロジー株式会社　環境事業部	1	1
東京都	環境リサーチ株式会社	5	
東京都	株式会社サンコー環境調査センター	1	
東京都	株式会社分析センター　第一技術研究所	1	
神奈川県	株式会社オオスミ	3	1
神奈川県	株式会社テルム　入舟事業所	1	1
新潟県	一般財団法人上越環境科学センター		2
新潟県	一般社団法人新潟県環境衛生中央研究所	1	
長野県	環境未来株式会社　分析センター		1

参加試験所及び参加者数（２）

都道府県	試　　験　　所　　名	参加者数	
		Stage 1 (ｱﾓｻｲﾄ試験)	Stage 2 (ｸﾘｿﾀｲﾙ試験)
静岡県	株式会社サンコー分析センター	2	
静岡県	一般社団法人静岡県産業環境センター	1	
静岡県	東海プラント分析センター株式会社		2
静岡県	株式会社東洋検査センター	1	
静岡県	立華株式会社　本社		1
愛知県	株式会社コスモ環境衛生コンサルタント	1	1
愛知県	東亜環境サービス株式会社		1
愛知県	株式会社東海分析化学研究所	1	1
三重県	株式会社東海テクノ	1	1
福井県	株式会社北陸環境科学研究所	1	
滋賀県	夏原工業株式会社	2	1
京都府	株式会社ジーエス環境科学研究所		1
京都府	株式会社ユニチカ環境技術センター　関西事業所		1
大阪府	エヌエス環境株式会社　西日本支社	1	
大阪府	大阪環境保全株式会社	1	
大阪府	株式会社総合水研究所	1	
大阪府	株式会社タツタ環境分析センター　大阪本社	1	
奈良県	野村興産株式会社　ヤマト環境センター	1	
岡山県	株式会社エクスラン・テクニカル・センター		2
広島県	株式会社アサヒテクノリサーチ	1	1
広島県	中外テクノス株式会社 環境事業本部 本部環境技術センター		1
広島県	株式会社日本総合科学	1	
広島県	富士企業株式会社		1
福岡県	一般財団法人九州環境管理協会		1
長崎県	西部環境調査株式会社　本社	1	1
宮崎県	株式会社東洋環境分析センター　九州ラボラトリー	1	1
沖縄県	株式会社沖縄環境分析センター		2

資料3　アスベスト分析法委員会　委員等

	所　　属	氏　名
委 員 長	愛媛大学農学部生物資源学科	森 田　昌 敏
副委員長	愛媛大学農学部環境計測学研究室客員教授	貴 田　晶 子
委　　員	環境省 環境調査研修所	藤 森　英 治
委　　員	環境省 環境調査研修所	本 多　将 俊
委　　員	国立環境研究所　循環型社会・廃棄物研究センター	山 本　貴 士
委　　員	元　兵庫県立健康環境科学研究センター	小 坂　　浩
委　　員	清水建設 株式会社	川 口　正 人
委　　員	中外テクノス 株式会社	前 原　裕 治
委　　員	株式会社 環境管理センター	豊 口　敏 之
委　　員	株式会社 ＥＦＡラボラトリーズ	小 沢　絢 子

事 務 局	一般社団法人 日本環境測定分析協会	橋 場　常 雄
事 務 局	一般社団法人 日本環境測定分析協会	嶌 田　秀 一
事 務 局	一般社団法人 日本環境測定分析協会	海 野 さと子
事 務 局	一般社団法人 日本環境測定分析協会	宇佐見　　努