

## 冷水浸漬手指皮膚温検査報告書

はじめに

振動障害療養者(以下、療養者)及び健常対照者(以下、対照者)を被験者とし、ISO/DIS 14835-1(現在:ISO 14835-1)に準じた冷水浸漬手指皮膚温検査を実施した。

## 1 対象

被験者および調査時期、調査医療機関は全体プロジェクトと同一である。当初の被験者予定数は療養者 59 名、対照者 32 名、全て男性であり、本検査を実施できた被験者は療養者 55 名、対照者 32 名であった。年齢、薬剤服用、振動曝露歴など調査計画時に設定した要件を満たさない被験者を除いた療養者 33 名、対照者 25 名を解析対象とした。なお、薬剤服用など一部の要件については条件を緩和し解析対象に含めた。

	人数 (人)	年齢 ( $m \pm SD$ )	検査医療機関		
			徳島	美唄	岩見沢
振動障害療養者	33	60.6 $\pm$ 5.1	28	0	5
手指レイノー症状(+)	12	60.9 $\pm$ 5.6	7	0	5
手指レイノー症状(-)	21	60.4 $\pm$ 5.0	21	0	0
健常対照者	25	59.5 $\pm$ 5.1	9	9	7

## 2 方法

ISO/DIS 14835-1(現在:ISO 14835-1)に準じた冷水浸漬手指皮膚温検査を実施した。検査室温は 21 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C に維持し、室内部位による温度差をなくすために緩徐な気流を得ることとした。被験者は上下 2 枚の着衣と靴下を着用することとし、室温下で椅座位にて 30 分間安静にした後、冷水浸漬検査を行なった。冷水温度は 12 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C に維持し持続的に攪拌することとした。両手関節まで浸漬して浸漬時間は 5 分間とし、浸漬直前に薄い防水手袋を着用し浸漬終了後に外した。手指皮膚温は全 10 指尖にサーミスタを装着し 1 分間間隔で測定した。測定は安静 5 分間、浸漬 5 分間、浸漬終了後 15 分間の計 25 分間行なった。

## 3 成績

振動障害療養者のうち 1 名は外傷?のため右手のみ検査を実施したので、解析対象数は左右で 1 名分異なっている。また、ごく少数の測定値に欠損がみられたが、主要な解析対象である冷水浸漬前 5 分目、浸漬中 5 分目、浸漬終了後 5 分、10 分、15 分目には欠損値はなかった。従って表 1 を除いてその影響は含まれていない。手指皮膚温の動態は拇指と他の 4 指で若干異なり、また、振動障害者のレイノー症状は拇指に出現することが少ないことから、解析は、拇指を除いた 4 指と、拇指のみに分けて行なった。

## 3-1 基礎統計

表 1 に手指レイノー症状有無別療養者および対照者の冷水浸漬前から浸漬終了後までの 25 分間の手指皮膚温値を比較して示した。ここでは、左右の手毎に拇指を除いた 4 指を合わせたものについて、それぞれ中央値(median)と 4 分位範囲(IQR)を用いて示し、各群間と指間およびその交互作用に関する 2 元配置分散分析の結果を示している。左右の拇指についても同様に示したが検定は行なっていない。拇指を除く 4 指の皮膚温は、冷水浸漬前において左右とも手指レイノー症状有症者が低い傾向にあり、群間要因の一部は統計的に有意で

あった( $P=0.034\sim 0.069$ )。しかし群間の差は冷水浸漬中から減少し冷水浸漬終了後にかけてみられなくなった。

### 3-2 分析結果

表2~5に冷水浸漬前5分目、浸漬中5分目、浸漬終了後5、10、15分目の手指皮膚温の鋭敏度と特異度を示した。ここでも左右の手毎に拇指を除いた4指を合わせたものと、参考として拇指についても示している。基準値(cut-off value)としては対照者の各測定時点における左右の拇指を除いた8指の皮膚温に基づいて、表内に示すような5%値と25%値に近く区切りのよい値を設定した。

表2に示すように、拇指を除く4指における対照者の特異度は、「5%基準値」で90~95%程度、「25%基準値」で65~75%程度であった。手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%、「25%基準値」で40~50%であり、手指レイノー症状を有しない療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で12%前後、「25%基準値」で30%前後であった。しかし、冷水浸漬中および浸漬終了後は手指レイノー症状を有する療養者も有しない療養者も鋭敏度は低下した。一方、拇指における対照者の特異度は、「5%基準値」で100%、「25%基準値」で75~100%程度であった。手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で30~35%、「25%基準値」で35~50%であり、手指レイノー症状を有しない療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で5%程度、「25%基準値」で20~25%程度であった。他の4指と同様に、冷水浸漬中および浸漬終了後は手指レイノー症状を有する療養者も有しない療養者も鋭敏度は低下した。

表3にはストックホルムワークショップスケール(Raynaud's phenomenon)の症度による比較を示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で30~40%、「25%基準値」で50~60%であり、症度1-2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で30~40%程度、「25%基準値」でも30~40%程度であった。症度0はレイノー症状を有しない療養者であり、その鋭敏度は上述したとおりである。また、冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度の低下も上述のレイノー症状の有無による分類の場合と同様であった。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において「5%基準値」で20~40%、「25%基準値」で40~60%であり、症度1-2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」、「25%基準値」とも30~40%程度であった。症度0はレイノー症状を有しない療養者と同様であった。冷水浸漬中および浸漬終了後は各症度において鋭敏度は低下した。

厚生労働省VS分類による比較を表4に示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%前後、「25%基準値」で50~60%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で20~30%程度、「25%基準値」でも40~50%程度、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において30%前後、「25%基準値」で40~60%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で15%前後、「25%基準値」で35%前後、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。

厚生労働省VL分類による比較を表5に示した。症度3の療養者における拇指を除く4指における鋭敏度は冷水浸漬前5分において「5%基準値」で35%前後、「25%基準値」で40~50%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で5%程度、「25%基準値」でも20%程度、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。拇指における症度3の療養者の鋭敏度は、冷水浸漬前5分において25~30%程度、「25%基準値」で40~50%であり、症度2の療養者の鋭敏度は、「5%基準値」で0%、「25%基準値」で10~20%、症度1は「5%基準値」、「25%基準値」とも0%であった。冷水浸漬中および浸漬終了後の鋭敏度は各症度とも低下した。

### 3-3 症度分類

表 6 に、冷水浸漬前 5 分目、浸漬中 5 分目、浸漬終了後 5、10、15 分目の拇指を除く 4 指の皮膚温のスコア合計値の分布を示した。スコアは表内に示したように、前述の「5%基準値」(cut-off value)未満を 2 点、それ以上で「25%基準値」(cut-off value)未満を 1 点、それ以上を 0 点とした。4 指の 5 測定時点を合計したスコアが 20 点以上は、レイノー症状有症者では左右 21 手中で 6 手(28.5%)、レイノー症状を有しない療養者は 44 手中で 7 手(15.9%)、対照者は 50 手中で 5 手(10.0%)であり、レイノー症状有症者はスコア合計値が高い傾向にあったが、レイノー症状を有しない療養者および対照者との差は大きくなかった。別に、浸漬前 5 分目値の拇指を除く 4 指の皮膚温のスコア合計値の分布を示した。ここでは、4 指を合計したスコアが 5 点以上は、レイノー症状有症者では左右 21 手中で 8 手(38.1%)、レイノー症状を有しない療養者は 44 手中で 8 手(18.2%)、対照者は 50 手中で 3 手(6.0%)であり、レイノー症状有症者がスコア合計値が高く、レイノー症状を有しない療養者、対照者の順で続いた。

### 3-4 評価基準

評価基準としては、上述した対照者の各測定時点における左右の拇指を除いた 8 指の皮膚温から 5%値と 25%値に近い区切りのよい値として概算された、表 2～5 に基準値(cut-off value)として示した値、すなわち「5%基準値」および「25%基準値」を使用することが考えられる。この場合の拇指を除く 4 指における対照者の特異度は、「5%基準値」で 90～95%程度、「25%基準値」で 65～75%程度であった。

しかし、手指レイノー症状を有する療養者の鋭敏度は冷水浸漬前 5 分において「5%基準値」で 35%、「25%基準値」で 40～50%であったが、冷水浸漬中および特に冷水浸漬終了後においては鋭敏度がきわめて低い値を示した。過去の関連文献や検査経験では、冷水浸漬により振動障害患者と健常対照者の差が増加することが期待されるが、今回は逆に両者の差が冷水浸漬により減少するとの結果であった。このことから、現段階ではこの「5%基準値」と「25%基準値」を判定基準に用いることは留保すべきと考える。

## 4 考察

### 4-1 問題点

振動障害における冷水浸漬手指皮膚温検査について多くの検討が行なわれてきた。冷水温度や浸漬時間によりその診断意義は報告間で差があるものの、冷水浸漬前にみられた振動障害者(療養者)と健常対照者の手指皮膚温の差が冷水浸漬中から減少し、冷水浸漬終了後に消失していく報告はみられない。今回の成績には、12°C5 分間の冷水浸漬条件、防水手袋の着用、同一日に実施した複数の冷却負荷検査の時間間隔、療養者の 8 割以上が西日本の徳島県における 11～12 月の検査であり逆に健常対照者の多くは北海道での 1～2 月?の検査であったこと、などの影響を考える必要がある。

冷水浸漬手指皮膚温検査は特に室温や季節、さらに食事などの検査条件に影響されることが指摘されている。今回の調査では、療養者と健常対照者で生活気温が大きく異なったことが特に検討を要する要因として考えられる。冷水浸漬前手指皮膚温には療養者と健常対照者で一定の差が見られたが、冷水浸漬手指皮膚温検査は冷却負荷に対する末梢循環の反応性を評価することを目的とする検査である。従って、今回の検討結果から評価基準を含めた結論を得ることは適切でないと判断される。

### 4-2 課題

## 5 まとめ

表1 手指レイノー症状有無別の手指皮膚温の比較（分散分析は拇指を除く4指について）

右手	Current VWF Rt												Factors & interaction		
	NoVWF (n=23)				CONTROL (n=25)										
	4 fingers		Thumb		4 fingers		Thumb		4 fingers		Thumb		Group	Finger	Grp.Fng
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR			
BE1RT	28.39	11.79	28.55	11.17	30.29	7.43	30.17	6.52	29.11	7.49	30.63	6.03	0.058	0.986	1.000
BE2RT	28.23	12.10	28.62	11.32	30.25	7.77	29.94	6.84	30.45	7.22	30.92	6.34	0.060	0.985	1.000
BE3RT	28.28	12.18	28.72	11.51	30.26	8.13	29.78	6.53	30.89	7.45	31.42	6.68	0.049	0.984	1.000
BE4RT	28.30	12.12	28.60	11.39	30.34	8.13	29.69	6.53	31.13	7.52	31.76	6.41	0.043	0.990	1.000
BE5RT	28.28	12.14	28.87	11.35	30.33	8.32	29.91	7.10	31.40	7.74	31.85	6.40	0.039	0.987	1.000
DU1RT	17.66	6.04	20.29	6.10	20.03	4.06	20.83	3.09	20.10	4.30	21.63	3.47	0.088	0.340	0.980
DU2RT	15.83	5.01	17.98	5.76	17.09	2.94	18.53	2.42	16.70	2.77	18.92	2.48	0.843	0.074	0.997
DU3RT	15.02	4.49	16.34	5.74	15.18	2.10	17.04	2.24	14.90	1.81	17.20	2.05	0.187	0.054	0.999
DU4RT	14.07	3.39	15.27	5.51	14.17	1.59	15.84	2.06	14.00	1.40	16.10	1.43	0.085	0.124	1.000
DU5RT	13.46	2.74	14.52	4.60	13.65	1.34	15.00	2.07	13.50	1.03	15.40	1.41	0.152	0.184	1.000
AF1RT	14.68	3.42	16.24	6.66	14.84	1.98	16.81	2.36	14.94	1.59	17.00	2.04	0.141	0.168	1.000
AF2RT	15.34	4.10	16.55	6.84	15.58	2.64	17.37	2.47	15.40	1.82	17.50	2.51	0.312	0.327	1.000
AF3RT	15.61	4.45	16.97	7.12	16.06	3.14	17.89	3.82	15.75	2.27	17.90	3.42	0.444	0.457	0.999
AF4RT	15.85	4.56	17.34	7.98	16.44	3.71	18.25	6.95	16.18	2.61	18.30	4.52	0.601	0.491	1.000
AF5RT	16.30	4.96	17.78	8.61	16.91	3.90	18.62	7.58	16.51	3.06	18.60	5.36	0.758	0.534	0.999
AF6RT	16.61	5.35	18.17	9.25	17.16	4.40	18.85	8.82	16.78	3.44	18.90	5.75	0.781	0.540	1.000
AF7RT	16.84	5.71	18.56	9.87	17.42	5.29	19.07	10.94	17.01	3.60	19.00	7.19	0.823	0.485	1.000
AF8RT	17.15	6.16	18.99	10.17	17.62	5.56	19.31	10.83	17.30	4.37	19.06	10.28	0.891	0.506	1.000
AF9RT	17.42	6.23	19.44	10.47	17.85	6.73	19.51	11.46	17.88	5.20	19.23	10.98	0.965	0.498	1.000
AF10RT	17.60	6.48	19.77	11.07	18.04	7.94	19.77	12.32	18.20	6.66	19.60	11.69	1.000	0.557	1.000
AF11RT	17.76	6.74	20.17	11.25	18.40	10.02	20.03	12.87	18.58	8.60	20.32	12.20	0.995	0.583	1.000
AF12RT	18.02	7.57	20.48	11.72	18.64	11.34	20.18	12.73	18.78	8.63	20.81	12.24	0.974	0.644	0.999
AF13RT	18.15	7.72	20.85	12.06	19.12	11.78	20.38	13.26	19.24	9.94	22.56	12.27	0.988	0.686	0.999
AF14RT	18.31	9.13	21.09	12.03	19.28	12.97	20.55	13.61	19.35	9.07	24.00	11.91	0.947	0.739	0.999
AF15RT	18.66	9.81	21.40	11.68	19.32	13.79	20.64	13.21	19.53	10.04	24.20	12.22	0.967	0.763	0.998

左手	Current VWF Lt												Factors & interaction		
	NoVWF (n=21)				CONTROL (n=25)										
	4 fingers		Thumb		4 fingers		Thumb		4 fingers		Thumb		Group	Finger	Grp.Fng
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR			
BE1LT	28.49	12.10	31.41	11.09	31.82	8.17	31.79	6.15	28.82	7.66	29.47	7.11	0.034	0.982	1.000
BE2LT	28.56	12.01	31.68	11.40	31.82	8.44	31.79	6.24	30.15	8.22	31.10	7.62	0.042	0.990	1.000
BE3LT	28.70	12.05	31.98	11.19	31.65	8.79	31.62	5.83	31.16	8.42	32.10	7.89	0.053	0.990	1.000
BE4LT	28.70	12.20	31.73	11.35	31.85	9.13	31.53	6.20	31.03	8.34	32.22	7.55	0.060	0.990	1.000
BE5LT	28.69	11.73	31.83	11.16	31.92	9.46	31.70	6.52	31.22	8.58	32.20	7.73	0.069	0.986	1.000
DU1LT	18.55	5.93	19.89	6.48	19.88	4.29	21.90	4.23	19.15	4.00	20.70	4.86	0.587	0.606	0.955
DU2LT	16.21	5.56	18.04	6.21	16.57	2.82	18.92	3.66	16.38	2.42	17.90	3.64	0.279	0.364	0.983
DU3LT	14.80	4.73	17.04	5.82	14.93	1.83	17.05	3.23	14.81	1.83	16.28	3.30	0.039	0.508	0.991
DU4LT	13.91	3.43	16.19	4.91	13.97	1.50	15.82	2.57	13.96	1.38	15.10	2.45	0.032	0.572	0.996
DU5LT	13.26	2.46	15.37	4.46	13.40	1.28	15.06	2.17	13.40	1.06	14.43	1.99	0.057	0.669	0.998
AF1LT	15.18	3.92	17.55	4.87	14.74	2.02	16.90	1.74	14.70	1.40	16.60	2.06	0.041	0.664	0.999
AF2LT	15.96	4.28	18.27	5.69	15.54	2.59	17.12	2.21	15.38	1.83	17.12	2.33	0.108	0.692	0.998
AF3LT	16.49	4.52	18.81	6.36	16.17	3.00	17.31	2.97	15.93	2.48	17.49	3.12	0.341	0.836	1.000
AF4LT	16.92	4.65	19.96	6.74	16.84	3.72	17.80	3.59	16.29	2.69	17.74	3.67	0.590	0.897	1.000
AF5LT	17.13	4.93	20.71	7.07	17.39	4.24	18.41	3.77	16.63	3.02	17.87	4.02	0.760	0.903	1.000
AF6LT	17.39	5.06	21.30	8.60	17.80	4.96	18.52	3.93	17.00	3.67	18.30	4.53	0.751	0.897	1.000
AF7LT	17.70	5.13	21.90	9.87	18.11	5.08	18.71	4.37	17.26	3.84	18.48	6.07	0.754	0.844	0.999
AF8LT	18.14	5.53	22.46	10.85	18.32	5.57	19.01	4.55	17.58	4.15	18.87	7.28	0.769	0.827	0.999
AF9LT	18.48	5.45	22.86	10.77	18.60	6.46	19.22	5.68	18.03	4.71	18.90	8.62	0.877	0.808	0.999
AF10LT	18.74	5.47	23.31	11.04	18.82	7.08	19.34	8.05	18.25	5.50	19.34	9.80	0.856	0.853	0.999
AF11LT	18.99	6.05	23.88	10.26	19.18	8.18	19.53	8.41	18.53	6.88	19.69	10.47	0.826	0.852	0.999
AF12LT	19.21	6.77	24.27	10.59	19.86	8.41	19.90	8.59	18.89	8.38	19.79	11.08	0.796	0.869	0.999
AF13LT	19.43	6.77	24.74	11.25	20.28	10.43	20.20	8.59	19.29	10.17	21.02	11.24	0.851	0.856	0.998
AF14LT	19.53	6.86	24.88	11.26	20.49	12.67	20.46	9.08	19.43	10.02	21.55	11.12	0.613	0.879	0.998
AF15LT	19.74	6.69	25.16	11.16	20.68	13.35	20.76	10.51	19.62	10.72	21.70	11.73	0.485	0.899	0.998

表2 手指皮膚温検査における敏感度 (Sn) と特異度 (Sp)、手指レイノー症状有無による比較

Rt hand																										
Time point	5th percentile								25th percentile								Cut-off value					Controls				
	VWF				NoVWF				VWF				NoVWF				Percentile		5th percentile			25th percentile				
	4 fingers (N=40)		Thumb (N=10)		4 fingers (N=92)		Thumb (N=23)		4 fingers (N=40)		Thumb (N=10)		4 fingers (N=92)		Thumb (N=23)		5th	25th	4 fingers (N=100)		Thumb (N=25)		4 fingers (N=100)		Thumb (N=25)	
n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	5th	25th	n	Sp (%)	n	Sp (%)	n	Sp (%)	n	Sp (%)	
Be5Rt	14	35.0	3	30.0	10	10.9	2	8.7	20	50.0	5	50.0	25	27.2	6	26.1	23.00	26.00	94	94.0	25	100.0	78	78.0	21	84.0
Du5Rt	3	7.5	0	0.0	3	3.3	0	0.0	16	40.0	0	0.0	22	23.9	0	0.0	12.50	13.00	97	97.0	25	100.0	74	74.0	25	100.0
Af5Rt	3	7.5	1	10.0	2	2.2	0	0.0	15	37.5	2	20.0	28	30.4	2	8.7	15.00	16.00	87	87.0	25	100.0	70	70.0	23	92.0
Af10Rt	3	7.5	1	10.0	1	1.1	0	0.0	16	40.0	2	20.0	23	25.0	1	4.3	16.00	17.00	89	89.0	25	100.0	78	78.0	23	92.0
Af15Rt	4	10.0	1	10.0	7	7.6	0	0.0	12	30.0	3	30.0	27	29.3	3	13.0	17.00	18.00	89	89.0	25	100.0	73	73.0	23	92.0

Lt hand																										
Time point	5th percentile								25th percentile								Cut-off value					Controls				
	VWF				NoVWF				VWF				NoVWF				Percentile		5th percentile			25th percentile				
	4 fingers (N=44)		Thumb (N=11)		4 fingers (N=84)		Thumb (N=21)		4 fingers (N=44)		Thumb (N=11)		4 fingers (N=84)		Thumb (N=21)		5th	25th	4 fingers (N=100)		Thumb (N=25)		4 fingers (N=100)		Thumb (N=25)	
n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	n	Sn (%)	n	Sp (%)	5th	25th	n	Sp (%)	n	Sp (%)	n	Sp (%)	n	Sp (%)	
Be5Lt	16	36.4	4	36.4	11	13.1	1	4.8	18	40.9	4	36.4	29	34.5	4	19.0	23.00	26.00	96	96.0	25	100.0	66	66.0	19	76.0
Du5Lt	9	20.5	0	0.0	7	8.3	0	0.0	13	29.5	1	9.1	25	29.8	0	0.0	12.50	13.00	96	96.0	25	100.0	69	69.0	25	100.0
Af5Lt	5	11.4	0	0.0	1	1.2	0	0.0	14	31.8	2	18.2	28	33.3	1	4.8	15.00	16.00	92	92.0	25	100.0	61	61.0	25	100.0
Af10Lt	5	11.4	0	0.0	1	1.2	0	0.0	11	25.0	1	9.1	20	23.8	0	0.0	16.00	17.00	96	96.0	25	100.0	74	74.0	25	100.0
Af15Lt	6	13.6	0	0.0	5	6.0	0	0.0	12	27.3	1	9.1	25	29.8	0	0.0	17.00	18.00	90	90.0	25	100.0	72	72.0	24	96.0

Subject number	Rt	VWF=10	NoVWF=23	Control=25
	Lt	VWF=11	NoVWF=21	Control=25