

# テストレポート TEST RESULTS

## 1. テスト内容概略

今回の実験の目的は、新開発のマットの疲労軽減効果を検証することである。コンクリートの床の上に立った場合に比べて、AタイプのESD-AFマットに被験者が立った場合に筋肉の疲労度と主観的不快感がどうなるかを評価した（図1）。

### 1. Test descriptions

The experiment was designed to test fatigue-reduction effects of newly developed mat when a subject was standing on a A type: ESD-AF MAT, compared with a concrete floor, assessing muscle fatigue and subjective discomfort (Figure 1).

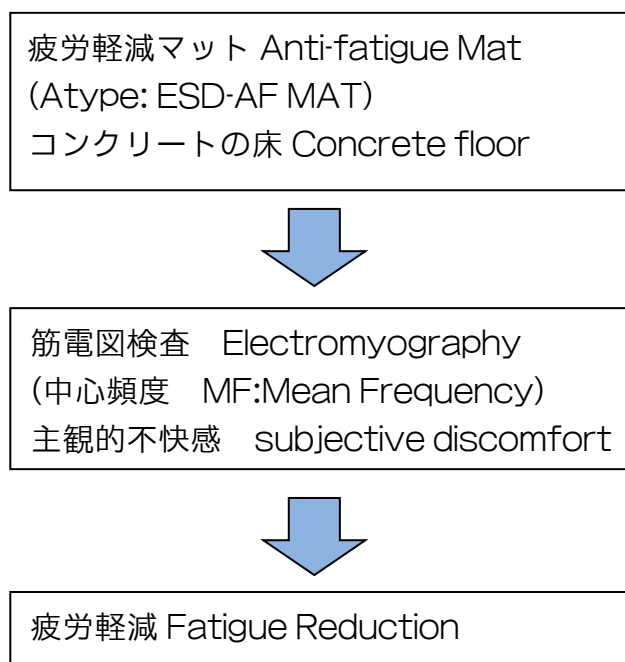


Figure 1. test descriptions

図1. テストの概略

## 2.2 実験環境

できるだけ正確にそれぞれの項目の生体信号を観察するために、「温度、湿度、照度が一定に保てる研究所」にてテストを行った。ここでは、温度、湿度、照度が継続的に一定に保たれている。実験の条件は温度は  $24 \pm 2$  度、湿度  $55 \pm 5\%$ 、照度  $25 \pm 5$  ルクスとする（表1）

### 2.2 Experimental environment

In order to observe the vital signal of each subjects as precisely as possible, Test was conducted on “Constant temperature, humidity and illuminance laboratory” in which temperature humidity and illuminance are continually persistent. Laboratory conditions are temperature of  $24.0 \pm 2.0$  ° C, humidity of  $55.0 \pm 5.0\%$ , illuminances of  $25.0 \pm 5.0$  lux (Table 1).

表1 実験の条件 Table 1. Laboratory conditions

温度 (° C) Temperature (° C)	湿度 (%) Humidity (%)	照度 (ルクス) Illuminance (lux)
$24.0 \pm 2.0$	$55.0 \pm 5.0$	$25.0 \pm 5.0$

### 2.3 被験者

被験者は10人。健康で、過去に怪我をしたり、腰・足に重大な痛みがない者が実験に参加した。平均身長は165.43cm、体重は68.23キロ、BMIは23.43であった（表2）

### 2.3 Subjects

Ten people who are all in good health and had no history of injuries or significant waist or leg pain participated in this experiment. Their mean height was 165.43cm, those men's weight was 68.23kg and their BMI was 23.43(Table 2).

表2 対象者の情報 Table 2. Subjects information

		身長 Height (mm)	体重 Weight (mm)	BMI
N=10	平均 Average	165.43	68.23	23.43
	標準偏差 standard deviation	4.23	9.34	3.45

### 2.4 手順

テストを行う前に、試験の目的、実験中の注意事項、全ての手順について被験者に知らせた。試験対象となる筋肉群の上にEMG電極を置いている間、被験者は10分の休憩時間を取り、蓄積された疲労を最小にする（Dolan et al.1995） 全参加者は両足とも裸足になり、以下の手順で試験を行う。

- A. 最大随意収縮（MVC）をチェックし、その後1時間休憩する
- B. 1時間スクワットと足踏みを継続的に行う
- C. すべての課題を行ったあと、再度最大随意収縮（MVC）をチェックする

被験者のテストはコンクリート製の床とマットそれぞれの上で行った。各課題の間、3時間の休憩を取り、筋肉疲労を最小限にする。ある実験条件から次の実験条件に移るときに発生する「持ち越し効果」をコントロールするために、各実験条件は10分の休憩のあとで計測され、「ラテン方格」を使用した（図2）

### 2.4 Procedure

Before conducting the test, Participants are informed about the purpose of the experiment, cautions in progress and full procedures. While EMG electrodes were placed on the muscle groups of interest, subjects take 10 minutes rest to minimize the accumulated fatigue(Dolan et al. 1995). All participants were requested to stand with both barefoot and then, the procedure was following.

- A. Check the Maximum Voluntary Contraction (MVC) , then take 1 hour rest.
- B. Perform squat exercise and march in place for 1 hour repeatedly
- C. When all the tasks are done, checking the Maximum Voluntary Contraction (MVC) again.

Subjects were tested on a concrete floor and mat each: Between each task, take 3 hour break time to minimize the muscle fatigue. To control “carry-over effects” which is an effect that “carries over” from one experimental condition to another, each experimental condition was tested after 10 minute rest and use “Latin Square Design” (Figure 2)

表 2. 手順 Figure 2. Procedure

1	最大随意収縮 100%計測 MVC 100% measure
2	足踏み 5 分 March in place 5 min
3	スクワット 20 回 Squat Exercise 20 times
4	足踏み 5 分 March in place 5 min
5	スクワット 20 回 Squat Exercise 20 times
6	足踏み 5 分 March in place 5 min
7	スクワット 20 回 Squat Exercise 20 times
8	最大随意収縮 100%計測 MVC 100% measure

## 2.5 筋肉の選択

4 種類の筋肉をテスト時に観察する。それらは、前脛骨筋、内側腓腹筋、大腿直筋、脊柱起立筋とする。

## 2.5 Choice of muscles

Four muscles are examined during the test which are Tibialis Anterior, Gastrocnemius Med, Rectus Femoris, Erector spinae.

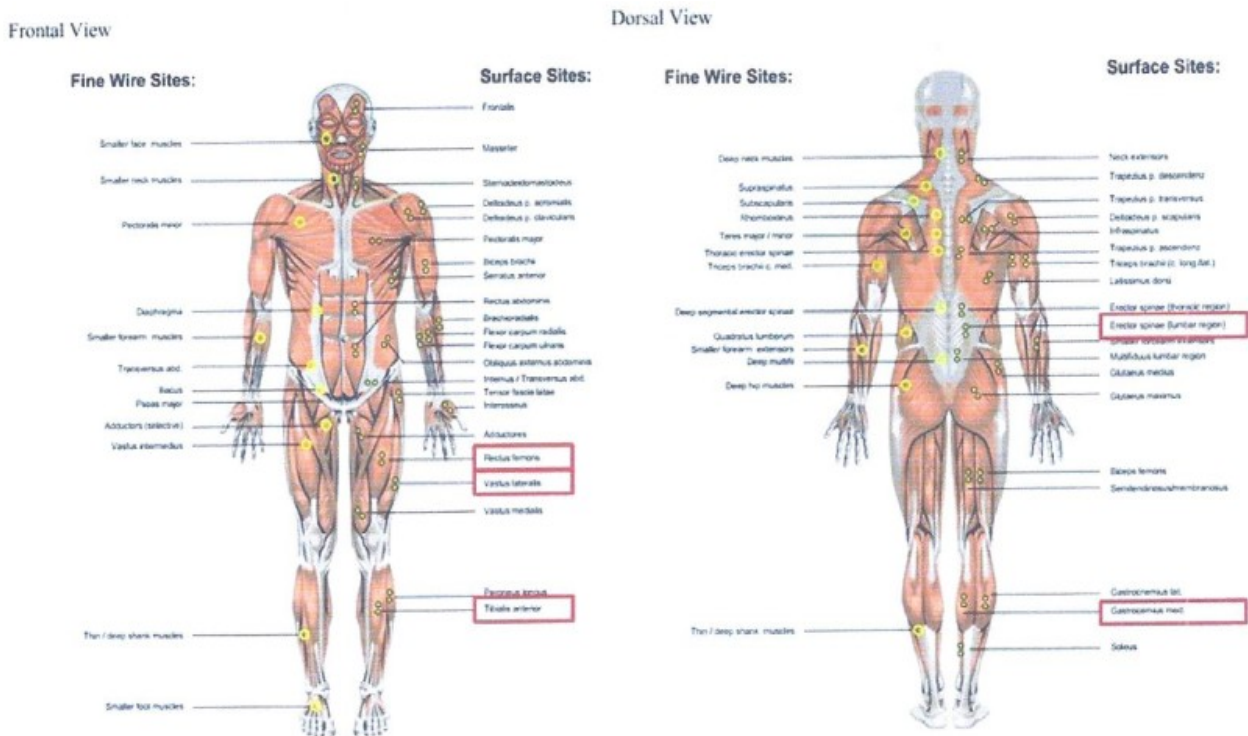


図 2. 筋肉の位置 Figure 2. Locations of muscles

## 2.6 データ分析

### 筋肉疲労

疲労が進行すると、中間周波数が低い方向に減少するが、これを「周波数シフト」という（Astand and Todahl, 1986） それゆえ、筋電図検査装置を用いて、対象となる筋肉群の中間周波数指標を評価し、その後比較分析を行った。

### 主観的不快感

各試験条件を実行したあと、被験者に全体的な不快感について尋ねた。主観的な疲労度が継続するようにするために、紙で質問をすることにした。ボルグ・スケール（7-20 スケール）を評価方法として使用した。

## 2.6 Data analysis

### Muscle fatigue

As fatigue progresses, there is a decrease in the median power frequency to lower, which is “Frequency shift” (Astand and Rodahl, 1986). Therefore we assessed the median frequency index of muscle group of interest via electromyography, then compared and analyzed.

### Subjective discomfort (personal judgment)

After conducting each experimental condition, subjects were questioned concerning overall discomfort. In order to maintain the consistency of subjective fatigue assessment, written question is provided. Borg’ s scale(7-20 scale) is used as assessment way.

RPE	Description	Intensity Level
7	Easy	
8		
9	Very Light	
10		50% MHR
11	Fairly Light	
12		60% MHR
13	Somewhat Hard	
14		70% MHR
15		
16	Hard	80% MHR
17		
18	Very Hard	90% MHR
19	Very Very Hard	
20		

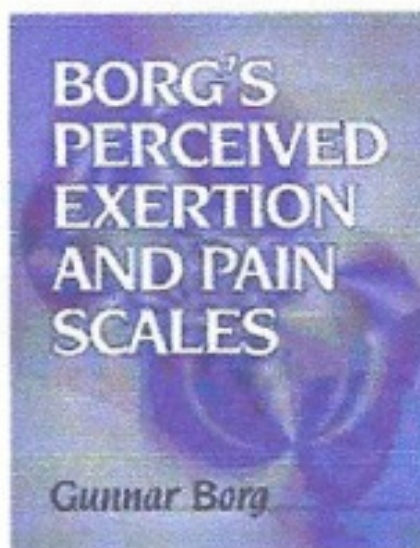


図3 主観的疲労評価ツール Figure 3. subjective fatigue assessment tool

## 2.7 Experimental equipment

Electromyography(EMG) equipment was used to assess the muscle fatigue rate (table 3.)  
Table 3.

## 2.7 試験機器

筋疲労度を測定するために筋電図検査装置（EMG）を使用した。

表 3 試験機器 Table 3. Experimental equipment

会社名 company name	試験機器 Experimental equipment	測定データ measurement data
Noraxon		

### 3. 結果

#### 3.1 筋疲労度

この試験の結果によると、マット A タイプ (ESD-AF MAT) とコンクリート製の床の間には、各筋肉において、統計的優位性があることが分かる。(表 4)

### 3. Result

#### 3.1 Muscle fatigue rate

The results indicate that there is statistical significance on each muscle between Mat A type(ESD-AF MAT) and Concrete floor (Table 4)

表 4. 筋疲労度に関する T テスト分析 Table 4. T-test analysis regarding muscle fatigue rate

筋肉名称 Muscle Name	左右 Side	コンクリート製床 Concrete floor	マット (ESD-AF マット) Mat(ESD-AF MAT)	p 値 p-value
前脛骨筋 Tibialis Anterior	右 Right	-4.24 ± 1.62	-2.21 ± 1.41	0.068**
	左 Left	-1.93 ± 1.17	-0.05 ± 1.34	0.051**
内側腓腹筋 Gastroncnemius Med.	右 Right	-8.52 ± 1.88	-0.65 ± 1.19	0.002***
	左 Left	-5.75 ± 1.92	-0.05 ± 1.78	0.088*
大腿直筋 Rectus Femoris	右 Right	-3.96 ± 4.89	-0.2 ± 2.82	0.098*
	左 Left	-3.45 ± 2.55	-0.55 ± 3.18	0.068*
脊柱起立筋 Erector Spinae	右 Right	-4.2 ± 2.61	-2.54 ± 1.07	0.008***
	左 Left	-3.96 ± 1.03	-1.42 ± 2.49	0.028***

※: p<0.1, \*\*:p<0.05, \*\*\*:p<0.01

表 5 主観的不快感に関する T テスト分析 Table 5. T-test analysis regarding subjective discomfort

	Concrete floor コンクリート製床	Mat(ESD-AF MAT) マット (ESD-AF マット)	p-value
subjective discomfort 主観的不快感	12.4 ± 1.90	10.0 ± 1.49	0.006***

※: p<0.1, \*\*:p<0.05, \*\*\*:p<0.01

### 3.2 結論

今回の試験により、コンクリートの床にそのまま立つのに比べて、マット製品 A タイプ (ESD-AF マット) を使用する場合を評価する。この分析のまとめは表 6 のとおりである。

### 3.2 Conclusion

This test has assess the product Mat A type(ESD-AF MAT) compare to concrete floor. A summary of the analysis of results is shown in Table 6.

表6 結果のまとめ Table 6. Summary of results

	Fatigue reduction 疲労軽減	statistical significance 統計的優位性	Fatigue reduction rate(%) compare to floor (Floor-A type Mat) / Floor 疲労軽減度 (%)、床に立った場合と比較して 算出方法：(床-Aタイプマット) / 床		
			A type Mat		
Muscle Fatigue 筋疲労度	A type(ESD-AF MAT) > floor Aタイプ(ESD-AFマ ット) > 床	Yes あり	Right 右	Tibialis Anterior 前脛骨筋 Gastroncnemius Med. 内側腓腹筋 Rectus Femoris 大腿直筋 Erector Spinae 脊柱起立筋	48.87% 92.37% 94.94% 39.52%
			Left 左	Tibialis Anterior 前脛骨筋 Gastroncnemius Med. 内側腓腹筋 Rectus Femoris 大腿直筋 Erector Spinae 脊柱起立筋	97.41% 99.13% 84.06% 64.14%
Subjective discomfort 主観的不快感	A type(ESD-AF MAT) > floor Aタイプ(ESD-AFマ ット) > 床	Yes あり	68.99%		

- A. 筋肉疲労軽減に関して、Aタイプ (ESD-AF マット) がコンクリート製床よりも優れていることを、このテストは示している (平均 68% 疲労軽減)
- B. 主観的不快感に関して、Aタイプ (ESD-AF マット) がコンクリート製床よりも優れていることを、このテストは示している (平均 68.99% 疲労軽減)

- A. This test was shown that regarding muscle fatigue reduction, A type (ESD-AF MAT) Mat is better than concrete floor. (average 68% fatigue reduction)
- B. This test was shown that regarding subjective discomfort, A type (ESD-AF MAT) Mat is better than concrete floor. (average 68.99% fatigue reduction)