



Kogakkan University

# 最大膝伸展動作の反復に伴う筋活動の変化 — 予測の有無と関連して —

竹中睦<sup>1</sup>, 山口和也<sup>1</sup>, 長岡大地<sup>1</sup>, 瀧下渡<sup>1</sup>, 小木曾一之<sup>1</sup>, 得居雅人<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup> 皇學館大学大学院教育学研究科, <sup>2</sup> 九州共立大学)

第70回日本体力医学会大会, 和歌山県民文化会館/ホテルアバローム紀の国, 2015.9.18-20

## INTRODUCTION

長時間にわたる身体運動は、神経と筋システムを疲労させ、一般的にそのパフォーマンスを低下させる。そこで、本研究では、急激な力発揮を行う最大膝伸展動作の反復に伴い膝伸筋の活動がどのように変化していくのかについて検討を行った。

## METHODS

### Subjects

成人男性 15 名 (身長 172.0±5.8cm, 体重 68.5±7.1kg, 年齢 21.2±1.0歳)

### Apparatus

- ◆筋機能評価運動装置 (BDX-4, BIODEX)
- ◆光刺激発生装置 (S-12027, 竹井機器工業)
- ◆筋電図計測装置 (Telemyo DTS, Noraxon)

### Measurement Procedure

- ◆100回の受動的な膝伸展中、最大膝伸展 (MVC)動作を50回連続
- ◆膝関節角度60° の地点で正面のLEDが点灯
- ◆LEDが点灯後できるだけ素早いMVC
- ◆MVCのタイミングは
  - ①LEDが1回毎に点灯(条件1:被験者には通知)
  - ②ランダムに点灯 (条件2)
- ◆左内側広筋, 外側広筋, 大腿二頭筋からの筋電活動 (EMG)

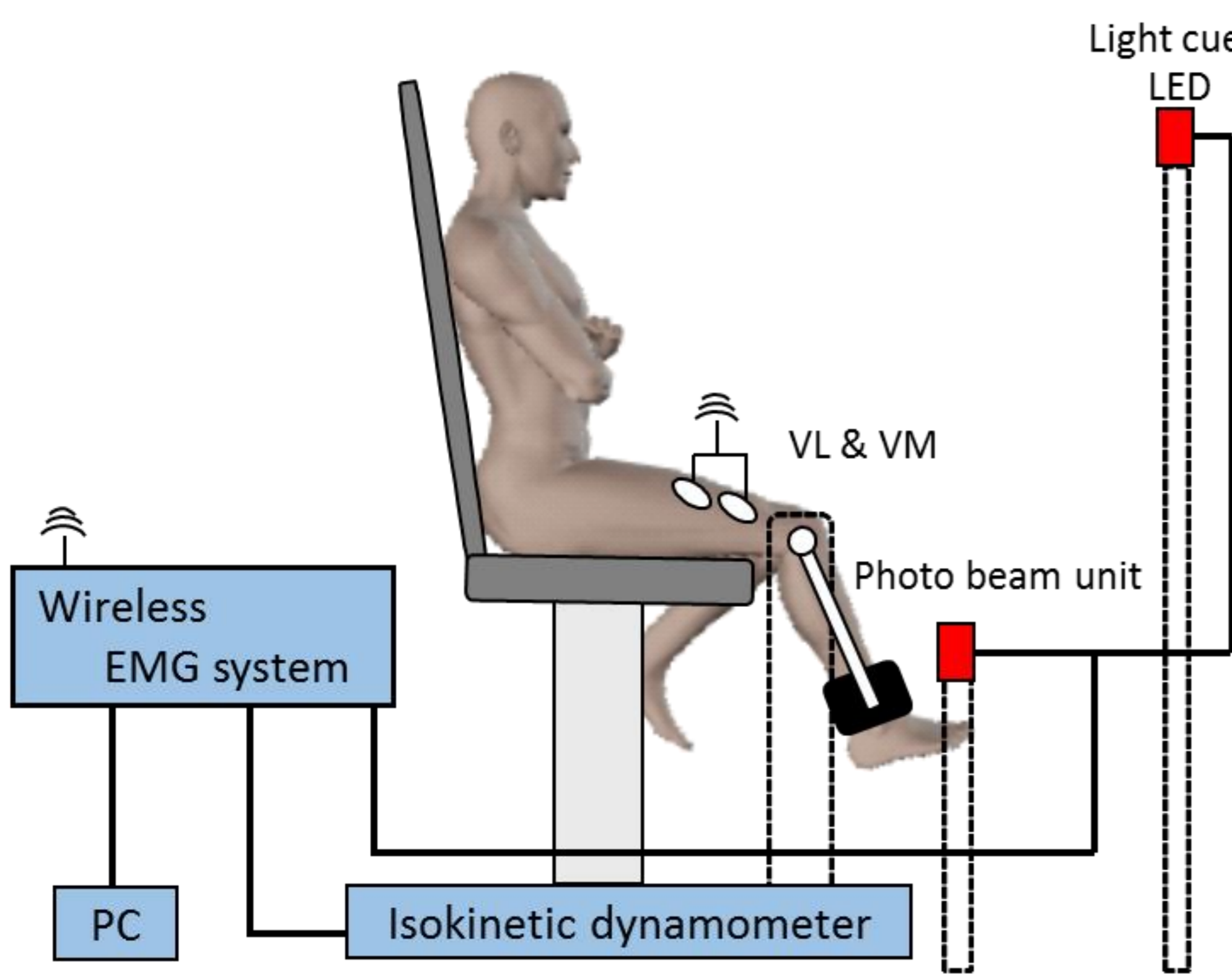


Fig.1 実験模式図

### Data Processing

- ◆平均EMG (aEMG)
  - ①光刺激呈示前(予備緊張)100ms間
  - ②EMG放電後100ms間
  - ③EMG放電100ms後から100ms間
  - ④EMG放電200ms後から100ms間
- ◆反応時間
  - ①LED点灯～筋放電までの(潜時: Latency)
  - ②EMG放電から力発揮まで (EMD)
  - ③LED点灯からトルク発揮まで (Total reaction time; ① + ②)
- ◆最大膝伸展トルク
- ◆力発揮、タイミング、疲労度に対する被験者の自己感的評価

## RESULTS

条件1において予備緊張時のaEMGは、その反復回数に伴い大きくなった。発生回数は反復回数とともに増加したが、その発生時間は反復回数にかかわらず、光呈示前約300msとなった。潜時は反復回数にともない短縮した。条件2では、予備緊張はみられず、潜時の短縮も見られなかった (Fig.2)。また、条件1では、予備緊張と潜時との間に負の関係がみられたが、条件2ではみられなかった (Fig.3)。

最大膝伸展トルクは、条件2に比べ、条件1で反復全体を通して有意に大きくなった。しかし、条件2では、そのトルクが反復回数の増加とともに有意に大きくなった (Fig.4)。

力発揮のタイミングの自己感的評価は、条件1の方が高く、両条件ともに反復回数にしたがって向上した。しかし、その一方、疲労感も増加する結果となった (Fig.5)。

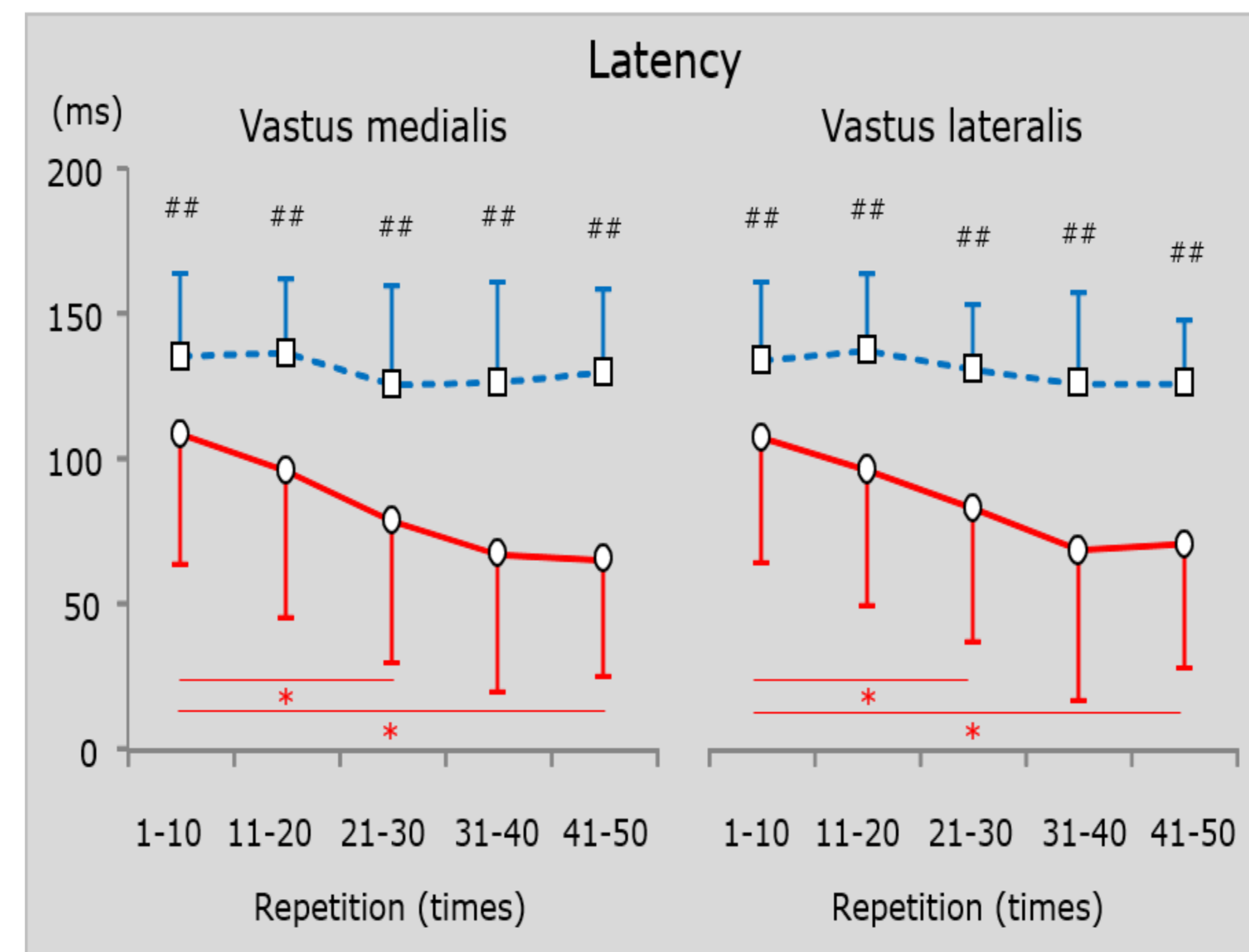
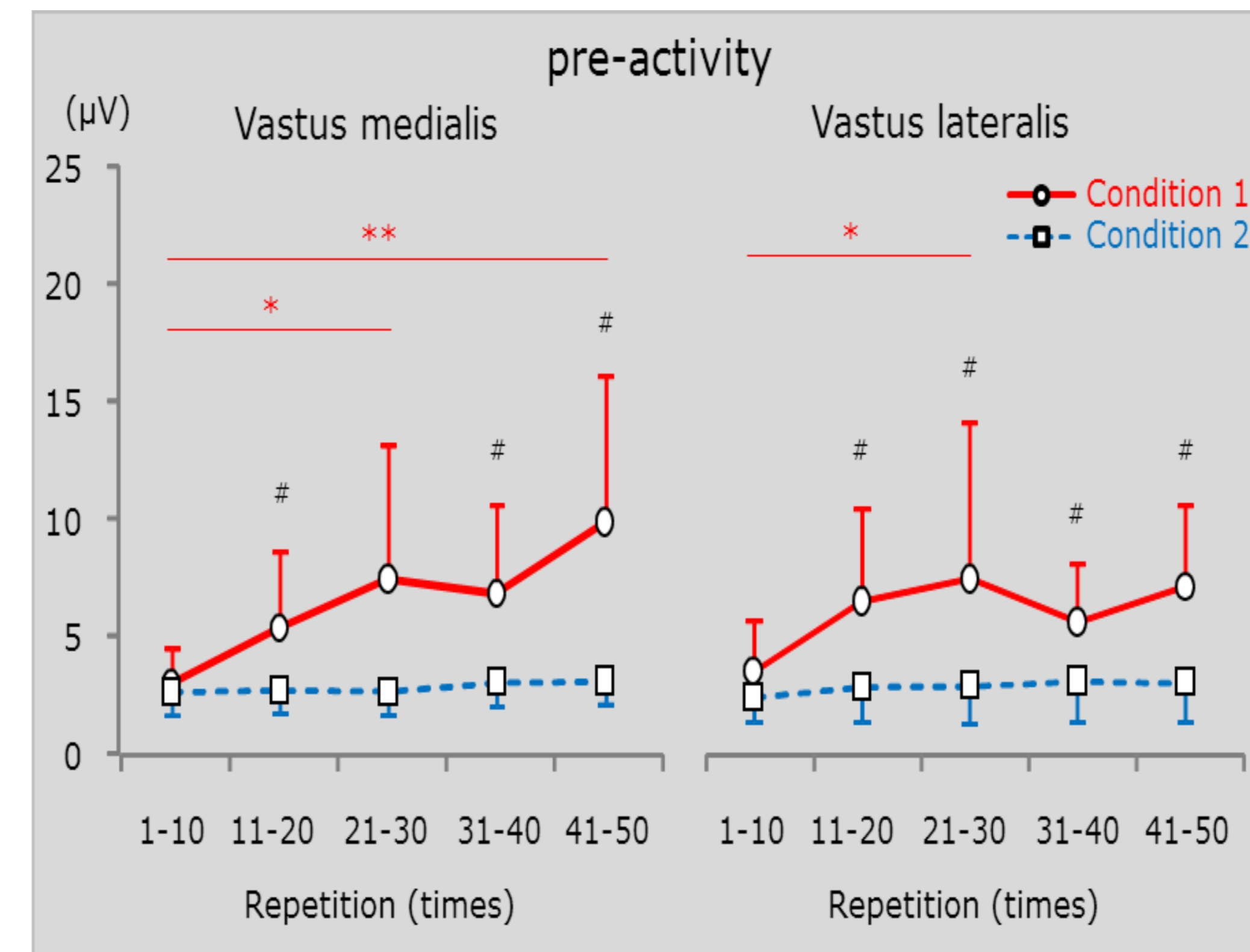


Fig.2 Changes in aEMG of pre-activity and latencies with MVC repetitions. # p<0.05, ## p<0.01 : Condition 1 vs. 2 \* p<0.05, \*\* p<0.01 : Among MVC repetitions

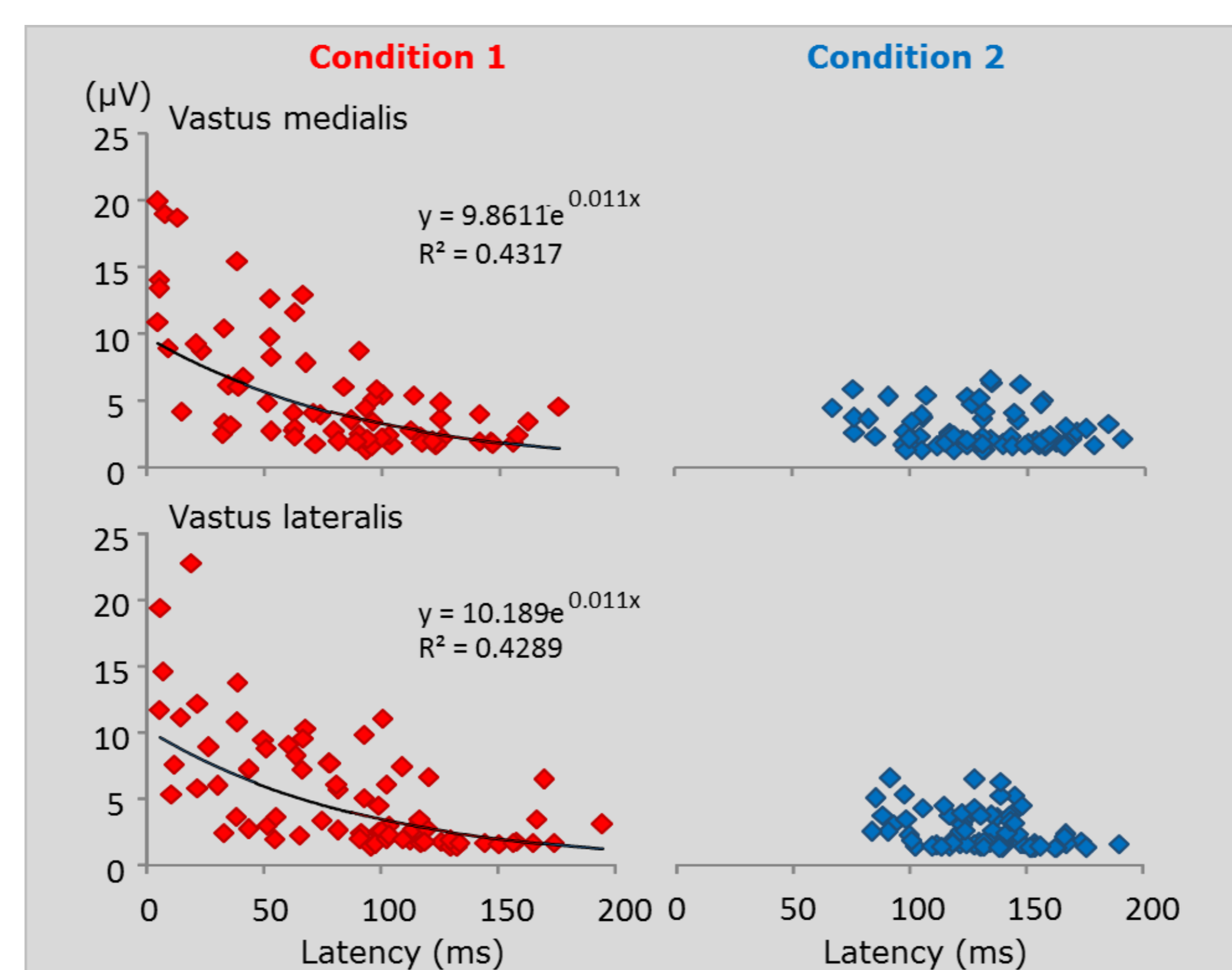


Fig.3 Relationships between average EMGs of pre-activity and latencies.

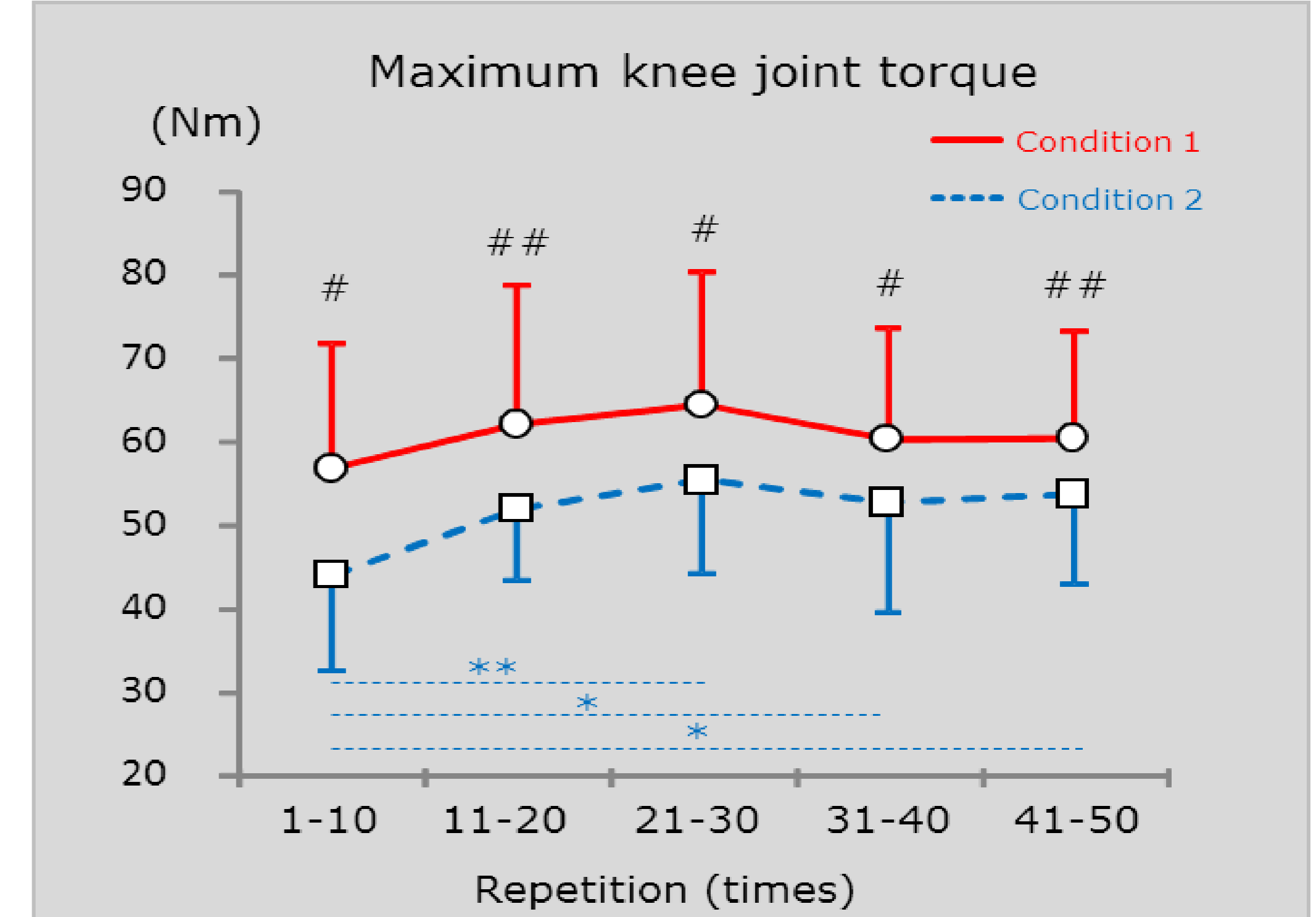


Fig.4 Maximum knee extension torque. # p<0.05, ## p<0.01 : Condition 1 vs. 2 \* p<0.05, \*\* p<0.01 : among MVC repetitions

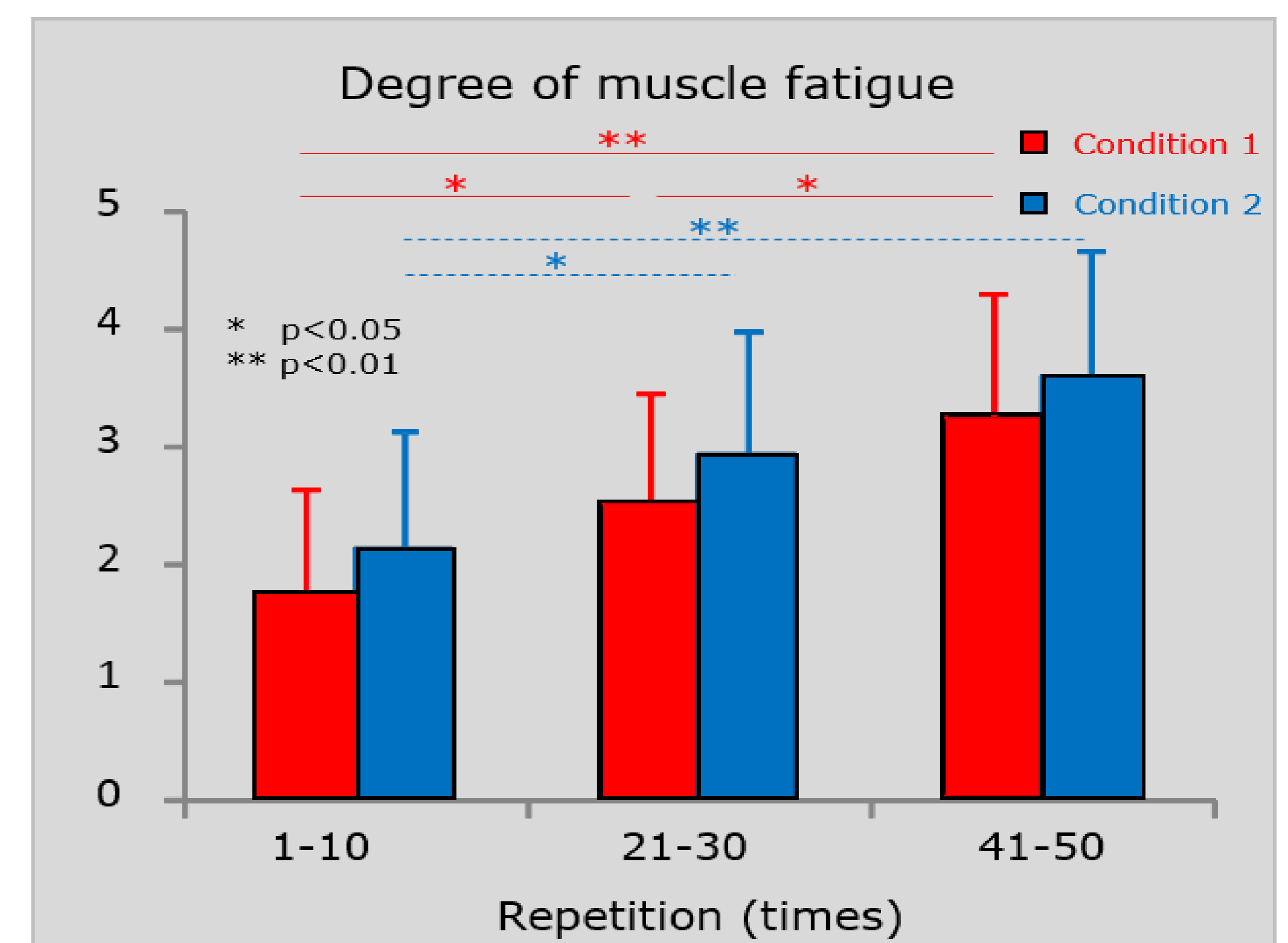


Fig.5 Self-evaluations of degree of muscle fatigue.

## DISCUSSION

力発揮の合図であるLEDの点灯タイミングを一定にし、被験者にもそのタイミングを知らせた条件1においては、その反復回数とともに、その潜時が短縮する傾向がみられた。この傾向は、力発揮のタイミングがランダムになる条件2ではみられなかった。自己感的評価でも、条件1の方が条件2よりもタイミングが取りやすく、その発揮トルクも常に大きいという結果となった。これらのことは、力発揮のタイミングを「予測できる」ことがその反復に伴う力発揮のパフォーマンス低下を抑える可能性を示している。実際、条件1では、LEDの点灯確認後、素早く全力で膝伸展するように指示していたにもかかわらず、無意識のうちにLED点灯前から予備緊張が伴われ、その主動筋である内側広筋および外側広筋では、潜時が短くなる傾向がみられた。

疲労度は、両条件ともに反復回数の増加に伴い有意な増加がみられたが、条件1の方が条件2よりも小さいものとなった。力発揮すること自体に慣れが生じたことに加え、条件1では力発揮のタイミングを予測できたことで疲労度が軽減したと考えられる。力発揮とタイミングの評価においても、反復回数の増加に伴い高くなる傾向がみられたことも、力発揮に対する慣れが関係していることを示している。

## REFERENCES

Ogiso K, McBride JM, Finni T, Komi PV. (2002). J Electromyogr Kinesiol, 12, 27-36.

## Acknowledgment

「本研究の一部は、2015年度ミズノスポーツ振興財団助成金を受けて行われた。」