

機関番号：22604

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009 年度 ～ 2010 年度

課題番号：21800042

研究課題名（和文） ヒト動作における二関節筋の力学的・生理学的役割の解明

研究課題名（英文） The study with mechanical and physiological role of bi-articular muscles in human movements.

研究代表者

山内潤一郎 (YAMAUCHI JUNICHIRO)

首都大学東京・大学院人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：70552321

研究成果の概要（和文）：

ヒト動作に伴う二関節筋特異な力学的・生理学的特性の役割を明らかにするために、二関節筋の活動レベルを不随意的にコントロールし、ヒト動作中の二関節筋の長さや筋活動レベルが力発揮にどのような影響を及ぼしているかを検討した。

動作中に二関節筋の活動レベルをコントロールした力発揮能力は随意的筋活動における収縮特性とは異なっていた。

このことから、随意的筋活動における力発揮では、二関節筋による神経制御は重要な働きをしていることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

The mechanical characteristics and physiological role of bi-articular muscles in human movement were investigated.

The different mechanisms of voluntary and involuntary contractions underlying the force generating characteristics of bi-articular muscles in the lower limb multi-joint movements were shown.

It has been shown that the mechanical characteristics and physiological role of bi-articular muscles that control the human movement are important in determining the human voluntary movements.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1110000	333000	1443000
2010 年度	1010000	303000	1313000
年度			
年度			
年度			
総計	2120000	636000	2756000

研究分野：運動生理学・神経-筋生理学

科研費の分科・細目：1402

キーワード：生理学

## 1. 研究開始当初の背景

ヒト動作では各筋肉が力を発揮し、その力学的エネルギーが腱を通して骨に伝わり目的

に沿った動作を達成させている。筋には一つの関節を跨いでいる単関節筋、二つ以上の関節を跨いでいる複合関節筋(主に二関節筋)に大別され、それぞれ異なった役割

をしている。

2 つ以上の関節運動を伴う複合関節動作では、単関節筋と二関節筋が関与しており、二関節筋は一端で伸張され他端で短縮する拮抗的な活動が起きている。

このことからヒト動作に関わる多くの筋の中でも、特に二関節筋の複雑な神経-筋制御機構はヒト動作を機能的に遂行する上で重要な鍵であると考えられる。

しかしながら、これまでヒト動作に伴う二関節筋の活動様式や長さ変化と力発揮の関係は推定の域でしか理解されおらず、実際に測定しその特性を明らかにした例は存在しない。

## 2. 研究の目的

本研究では、ヒト動作における二関節筋の活動様式や関節角度(筋長)の変化がどのように力発揮に影響をしているかを可視化、定量化する方法論を確立し、ヒト動作に伴う二関節筋特異な力学的・生理学的特性の役割を明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

二関節筋の活動レベルを不随意的にコントロールし、ヒト動作中の二関節筋の長さや筋活動レベルが力発揮にどのような影響を及ぼしているかを検討した。

## 4. 研究成果

ヒト動作中に二関節筋の活動レベルをコントロールした力発揮能力は随意的筋活動における収縮特性とは異なっていた。

このことから、随意的筋活動における力発揮では、二関節筋による神経制御は重要な働きをしていることが示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- (1) Yamauchi J. Your own bodyweight-based exercise training for elderly individuals. *Physiotimes* 2(1): 34-36, 2010.
- (2) Yamauchi J., Mishima C, Nakayama S and Ishii N. Ageing related differences in maximum force, unloaded velocity and power of human leg multi-joint movement. *Gerontology* 56(2): 167-174, 2010.

- (3) Yamauchi J., Mishima C, Nakayama S and Ishii N. Force-velocity, force-power relationships of bilateral and unilateral leg multi-joint movements in young and elderly women. *Journal of Biomechanics* 42: 2151-2157, 2009.

- (4) Yamauchi J., Nakayama S and Ishii N. Effects of bodyweight-based exercise training on muscle functions of leg multi-joint movement in elderly individuals. *Geriatrics & Gerontology International* 9(3): 262-269, 2009.

[学会発表] (計 16 件)

- (1) Yamauchi J. Relations between resting metabolism and maximum force generation. *Journal of Sports Science and Technology* 10 (No2s): 40, 2010.
- (2) 山内潤一郎, 柳沢修, 水野正樹, 衣笠竜太. 動的筋収縮と静的筋収縮が骨格筋水分子の拡散状態に及ぼす影響. 第 65 回日本体力医学会大会, 市川: 9.18.2010 (体力科学 in press, 2010).
- (3) 衣笠竜太, 柳沢修, 山内潤一郎. 二関節筋の長さの違いが筋収縮後の骨格筋水分子の拡散状態に及ぼす影響. 第 65 回日本体力医学会大会, 市川: 9.18.2010 (体力科学 in press, 2010).
- (4) 藤田善也, 中内まどか, 藤懸大也, 衣笠竜太, 山内潤一郎. ランニング動作中の二関節筋の長さ変化. 第 65 回日本体力医学会大会, 市川: 9.18.2010 (体力科学 in press, 2010).
- (5) 藤懸大也, 中内まどか, 藤田善也, 橘哲也, 山内潤一郎. 異なった周波数の加速度計によるランニングの評価. 第 65 回日本体力医学会大会, 市川: 9.17.2010 (体力科学 in press, 2010).
- (6) 中内まどか, 藤懸大也, 藤田善也, 橘哲也, 山内潤一郎. 3 軸加速度計によるランニング中の重心動揺の評価. 第 65 回日本体力医学会大会, 市川: 9.17.2010 (体力科学 in press, 2010).
- (7) Yamauchi J. Effects of strength training with minimal acceleration of the mass on jump performance. 6th World Congress on Biomechanics: 2010.

- (8) Yamauchi J. Explosive force capability of the lower limb multi-joint movement in young and elderly individuals. European College of Sport Science (Abstracts): 2010.
- (9) Yamauchi J. Effects of the short-term resistance training on lower-limb muscular function in elderly adults. European College of Sport Science (Abstracts): 2010.
- (10) Yamauchi, J. Bio-inspired urban design from an ancient lifestyle. Contact Zones of Empires in Asia and Europe: Complexity, Contingency, Causality. ESF-JSPS Frontier Science Conference Series for Young Researchers, Fukuoka, Japan (Abstract): 2010. 3. 1
- (11) Yamauchi J and Ishii N. Isotonic force dependent muscle activity in the leg multi-joint movements. Proceedings of the Australian Physiological Society - the 30th Annual Meeting of the Australian Neuroscience Society, in conjunction with the 50th Anniversary Meeting of the Australian Physiological Society (Abstracts): 127, 2010. 2. 2
- (12) 柳澤修, 栗原俊之, 山内潤一郎, 衣笠竜太, 小河智裕, 福林徹. 等尺性収縮中の時における骨格筋水分子の拡散状態の評価. 日本磁気共鳴医学会, 2009. 10. 1-3.
- (13) Yamauchi J, Siebert T, Stutzig N and Blickhan R. Relations between force and knee joint angles of gastrocnemius muscle during MVC and electrically induced submaximum plantar flexion. The Journal of Physiological Sciences (The International Union of Physiological Sciences), 2009. 7. 30
- (14) Yamauchi J. Bilateral power deficit in human vertical jump performance. Journal of Biomechanics (Abstract): International Society of

Biomechanics, 2009. 7. 7.

- (15) Oda T, Kinugasa R, Yamauchi J, Iwanuma S, Himeno R and Kawakami Y. Local behaviors of fascicles in human skeletal muscles in vivo during dynamic movements. Journal of Biomechanics (Abstract): International Society of Biomechanics, 2009. 7. 5.

(16) Yamauchi J and Kida K. Effects of blood flow and volume on edema induced by exercise and venous-stasis. European College of Sport Science (Abstracts): 574, 2009. 6. 27

〔図書〕 (計 2 件)

- (1) 山内潤一郎. Section 5: 運動と筋 - 3. 骨格筋機能と筋肥大. 運動生理学のニューエビデンス (宮村実晴編著), 真興交易(株)医書出版部: 123-129, 2010.
- (2) 山内潤一郎. 未来志向のこころとからだ. NHK シリーズ - こころをよむ. 日本放送協会、日本放送出版協会. 2010

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山内潤一郎 (YAMAUCHI JUNICHIRO)

首都大学東京・大学院人間健康科学研究  
科・准教授

研究者番号：70552321

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：