

# 大学テニス選手における下肢の柔軟性とプレースタイルとの関係

## Relationship between the flexibility lower extremities and playing style characteristics in college tennis players

衣笠 竜太<sup>1)</sup>・鶴原 香代子<sup>2)</sup>・大内 哲彦<sup>3)</sup>  
 Ryuta KINUGASA<sup>1</sup>, Kayoko TSURUHARA<sup>2</sup>, Tetsuhiko OOUCHI<sup>3</sup>

### Abstract

The flexibility of lower extremities was compared between the playing style of open stance and closed stance in college tennis players. Twenty college tennis players (age: 19-24) were divided into an open stance group (n=15) and closed stance group (n=5). They were subjected to flexibility tests of lower extremities including straight leg raising test (SLR), standing trunk flexion, between heel and hip distance and range of motion at knee flexion, hip flexion, hip internal rotation, and hip external rotation. A standard universal goniometer and a ruler were utilized to measure the range of motion and length respectively. Independent t-tests were used to compare differences between groups. In the flexibility of lower extremities, the open stance group tended to show lower values than the closed stance group. These results suggested that stretching programs should be tailored to playing style.

**Key words** : open stance, closed stance, ROM

## I. 緒言

競技者のトレーニングは、主に競技力を向上させる目的で実施されるが、時として、競技力を低下させるように働く場合もある。オーバートレーニングとして知られるこの負の影響は、トレーニングによる損傷と回復のアンバランスにより生じる<sup>14)</sup>。オーバートレーニングによる使い過ぎは、柔軟性を低下させ<sup>5)</sup>、この柔軟性の低下は、競技種目において特異的な適応を示すことが報告されている<sup>2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 15, 17, 18, 23, 24, 26, 31, 32)</sup>。さらに柔軟性の低下は、傷害の発生と関係があることが示されているので<sup>1, 13, 20, 30, 34, 35, 36)</sup>、これは競技力を低下させると考えられる。したがって、高い競技力を発揮するためには、柔軟性も重要になるであろう。

これまでテニス選手の柔軟性について検討した研究では、上肢と体幹を対象としたものが多い<sup>3, 4, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 18, 22)</sup>。テニス選手の上肢の柔軟性について検討した Chandler

ら<sup>3)</sup>は、テニス選手は他の競技選手と比較して、肩関節の柔軟性が低いことを報告している。一方、これまでにテニス選手における下肢の柔軟性について検討した研究はない。テニス競技では、上肢や体幹の働きだけでなく、走る、止まるなどの移動や、スイングするための力発揮などの役割を担っている下肢の働きも重要であることから、テニス選手における下肢の柔軟性についても検討する必要がある。競技力向上や傷害の観点から、テニス選手における下肢の柔軟性について明らかにすることは、傷害予防やトレーニング法を考案する上での基礎資料になりうる。

近年、ラリーテンポの加速化が進み<sup>29)</sup>、多くのグランドストロークはオープンスタンス打法を利用していることが分かっている。オープンスタンス打法は、クローズドスタンス打法と比較して、体幹や下肢の捻りを伴うため、筋や腱に対して過負荷をかけていることが予想される。そのため、オープンスタンス打法を用いている選手は、下肢の柔軟性が低いことが予想される。

1) 筑波大学大学院修士課程体育研究科 *Master's Program in Health and Sport Sciences, The University of Tsukuba*

2) 愛知淑徳短期大学 *Aichi Shukutoku junior University*

3) 日本体育大学 *Nippon Sport Science University*

そこで本研究は、大学テニス選手の下肢の柔軟性を明らかにし、下肢の柔軟性とプレースタイルとの関係について検討することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被検者

被検者は、大学テニス部に所属する男性20名であった(年齢:  $20.2 \pm 1.3$  歳, 身長:  $173.9 \pm 6.3$  cm, 体重:  $64.8 \pm 7.6$  kg)。これらの被検者は、グランドストロークをオープンスタンス打法でスイングするオープンスタンス群(open群:  $n=15$ )と、クローズドスタンス打法を用いるクローズドスタンス群(closed群:  $n=5$ )に分けた。全ての被検者には本研究の主旨、内容ならびに危険性についてあらかじめ説明し、参加の同意を得た。

### 2. 測定項目

測定項目は、柔軟性のテストとしてStraight Leg Raising test (SLR), 立位体前屈(Standing trunk flexion)および踵臀部間距離(heel and hip distance), 関節可動域として膝関節屈曲(knee flexion), 股関節屈曲(hip flexion), 股関節内旋(hip internal rotation)および股関節外旋(hip external rotation)について測定した。距離の計測について、踵臀部間距離には布製メジャー, 立位体前屈にはプラスチック物差しを用い, 関節可動域(range of motion)の測定には東大式両角度計を用いた。測定は2回ずつ行い, 踵臀部間距離は最小値, 立位体前屈および各関節角度は最大値を用いた。

### 3. 測定方法

#### 3-a. Straight Leg Raising test (SLR)

仰臥位にて膝完全伸展位から他動的に下肢を挙上し, 大腿長軸と大転子を軸心にした体幹のなす角度を計測した。この際, 股関節が外転しないように注意した。

#### 3-b. 立位体前屈(Standing trunk flexion)

立位から膝を伸展した状態で体前屈を行い, 足底面と指先の距離を計測した。

#### 3-c. 踵臀部間距離(heel and hip distance)

伏臥位にて他動的に膝を屈曲し, 踵と臀部の最短距離を計測した。この際, 骨盤を浮かせないよう, また股関節が外転しないように注意した。

#### 3-d. 膝関節屈曲可動域(ROM of knee joint flexion)

仰臥位にて他動的に膝関節を屈曲し, 下腿長軸と大

転子を軸心にした体幹のなす角度を計測した。

#### 3-e. 股関節屈曲可動域(ROM of hip joint flexion)

仰臥位において, 膝関節を伸展させた状態で他動的に股関節を屈曲させ, 大腿長軸と大転子を軸心にした体幹とのなす角度を計測した。

#### 3-f. 股関節内旋可動域(ROM of hip joint internal rotation)

仰臥位にて膝関節90度の屈曲位から他動的に股関節を内旋し, 下腿長軸と垂線のなす角度を計測した。

#### 3-g. 股関節外旋可動域(ROM of hip joint external rotation)

仰臥位, 膝関節90度の屈曲位から他動的に股関節を外旋し, 下腿長軸と垂線のなす角度を計測した。この際, 骨盤が浮かないように注意した。

### 4. 統計処理

値は全て平均値 $\pm$ 標準偏差で示した。統計処理として, 柔軟性とプレースタイルとの関係については, 対応のないt検定を用い, 有意水準は5%以下とした。

## III. 結果

open群とclosed群の身体特性および競技年数をTable 1に示した。本研究の結果, 全ての柔軟性の測定項目に関して, closed群よりもopen群の方が, 柔軟性が低い傾向にあったが, 両群に統計的な有意差は認められなかった(Table 2)。

Table 1. Physical characteristics of both groups

	open group n=15	closed group n=5
Age (yr)	20.3 $\pm$ 1.3	19.8 $\pm$ 1.1
Height (cm)	173.3 $\pm$ 7.1	175.4 $\pm$ 3.0
Weight (kg)	64.9 $\pm$ 8.5	64.4 $\pm$ 4.6
Experience (yr)	5.7 $\pm$ 3.0	4.2 $\pm$ 1.5

Values are mean  $\pm$  SD.

## IV. 考察

柔軟性は, 一般に骨格筋と腱の伸張性の程度として定義され<sup>9)</sup>, 関節の最大可動域により特徴づけられる<sup>21)</sup>。このテストは, 再現性が高く<sup>8, 27, 33)</sup>, 簡便かつ定量化できるという利点がある。Mchughら<sup>25)</sup>は, 関節可動域を制限する要因を検討するために股関節の屈曲可動域を測定し, その際筋電図と抵抗力を記録した。その結果, 可動

Table 2. The flexibility of lower extremities in both groups

measurements	unit	open group	closed group	p value
R SLR	deg	57.3 ± 8.5	63.6 ± 11.0	0.24
L SLR	deg	54.3 ± 9.7	60.4 ± 11.8	0.22
Standing trunk flexion	cm	3.4 ± 10.4	5.4 ± 13.8	0.73
R heel and hip distance	cm	5.5 ± 4.0	6.8 ± 2.2	0.51
L heel and hip distance	cm	5.6 ± 4.0	7.4 ± 1.8	0.35
R ROM of knee joint flexion	deg	122.3 ± 5.5	123.4 ± 1.8	0.66
L ROM of knee joint flexion	deg	122.6 ± 5.1	123.0 ± 3.2	0.87
R ROM of hip joint flexion	deg	109.1 ± 6.7	112.4 ± 7.3	0.36
L ROM of hip joint flexion	deg	107.1 ± 6.2	113.8 ± 6.5	0.06
R ROM of hip joint internal rotation	deg	30.0 ± 6.7	32.8 ± 4.9	0.41
L ROM of hip joint internal rotation	deg	27.5 ± 6.8	33.4 ± 5.9	0.10
R ROM of hip joint external rotation	deg	24.7 ± 7.6	26.2 ± 8.3	0.71
L ROM of hip joint external rotation	deg	22.1 ± 6.7	24.6 ± 7.3	0.48

Values are mean ± SD.

R, right; L, left

域を制限しているのは、可動域限界付近で働く伸張反射により生じる筋収縮よりも、筋線維自体の柔軟性であることを報告している。

テニス選手の柔軟性に関する研究では、上肢と体幹について検討されている<sup>3, 4, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 18, 22</sup>。Chandlerら<sup>3)</sup>は、テニス選手は他の競技選手と比較して、肩関節の内旋および体幹の可動域が小さく、肩関節の外旋の可動域が大きいことを示した。肩関節内旋の可動域の制限は、主にストロークに対する適応であり、肩関節外旋の可動域の制限は、主にサーブによるものであると推察している。またEllenbeckerら<sup>6)</sup>は、利き腕の肩関節の内旋可動域は、非利き腕のそれよりも小さいことを報告している。一方、テニス選手の下肢の柔軟性については、これまで検討されていない。

テニス選手における下肢の柔軟性を検討した本研究の結果、オープンスタンス打法とクローズドスタンス打法との違いにより、いずれの柔軟性の測定項目に統計的な差は認められなかったが、全ての柔軟性の測定項目において、open群はclosed群よりも柔軟性が低い傾向にあった (Table 2)。このように、オープンスタンス打法を用いているテニス選手は、クローズドスタンス打法を利用している選手よりも下肢の柔軟性が低い傾向を示したのは、本研究が初めてである。オーバートレーニングなどによる筋や腱への繰り返しの過負荷は、柔軟性を低下させることが示されている<sup>5)</sup>。したがって、オープンスタンス打法は、クローズドスタンス打法と比べて、体幹や下肢の捻りを伴うため、筋や腱に対して過度な負荷がか

かっていることが推察される。

本研究では、特に股関節の屈曲可動域において、open群 (107.1 ± 6.2 deg) はclosed群 (113.8 ± 6.5 deg) よりも低い値を示した (p=0.06)。股関節の屈曲可動域は、主に腸腰筋の柔軟性により制限される。腸腰筋は体幹の深層部に位置し、体幹と下肢をつなぐ唯一の筋である。この筋の柔軟性に両群間で傾向が見られた理由としては、オープンスタンス打法は、体幹や下肢の捻りを利用してスイングする打法であるため、繰り返しの捻りに対して体幹に位置する腸腰筋に過負荷がかかり、その結果腸腰筋の柔軟性が低くなったものと推察される。EMGを用いてオープンスタンス打法とクローズドスタンス打法時の体幹部の筋活動について検討した研究<sup>19)</sup>では、腹直筋、外腹斜筋および脊柱起立筋の筋活動は、両方の打法で同程度であると報告している。しかしながら、この研究では深層部に位置する腸腰筋の筋活動について検討していない。スイング時における腸腰筋の活動の程度と柔軟性との関係については、今後の検討課題である。

柔軟性を向上させる方法の一つにストレッチがある<sup>30)</sup>。Safranら<sup>28)</sup>は、動物を用いて動的ウォーミングアップに対する傷害発生の程度について検討した。その結果、柔軟性の高い筋は、より筋を伸張することが可能であり、肉離れなどの筋の傷害になりにくいことを明らかにした。テニス選手は、他の競技選手や運動習慣のない同年代の人と比較して、柔軟性が低いことが示されている<sup>16)</sup>。しかしながら、本研究では、他の競技選手や運動習慣のない同年代の人について検討していないので、テニス選

手の下肢の柔軟性が低いかどうかを明らかにすることはできないが、テニスの競技力を向上させるためには、技術だけでなく、柔軟性も高めておくことも重要であろう。

## V. 結論

オープンスタンス打法を用いている選手は、クローズドスタンス打法を利用している選手よりも下肢の柔軟性が低い傾向にあったことから、プレースタイルの違いにより異なるストレッチ法を考案する必要がある。

## VI. 参考文献

- 1 ) Anderson, B., and Burke, E. R. (1989) The exercise prescription. *Clin Sports Med* 10: 63-86.
- 2 ) Brown, L. P., Niehues, S. L., Harrah, A., Yavorsky, P., and Hirshman, H. P. (1988) Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sports Med* 16(6): 577-85.
- 3 ) Chandler, T. J., Kibler, W. B., Uhl, T. L., Wooten, B., Kiser, A., and Stone, E. (1990) Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med* 18(2): 134-6.
- 4 ) Chinn, C. J., Priest, J. D., and Kent, B. E. (1974) Upper extremity range of motion, grip strength, and girth in highly skilled tennis players. *Phys Ther* 54(5): 474-83.
- 5 ) Ekstrand, J., and Gillquist, J. (1982) The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *Am J Sports Med* 10(2): 75-8.
- 6 ) Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Piorkowski, P. A., and Schulz, D. A. (1996) Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther* 24(6): 336-41.
- 7 ) Ellenbecker, T. S. (1992) Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis players. *Isokin Exerc* 2: 65-72
- 8 ) Gajdosik, R. L., and Bohannon, R. W. (1987) Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther* 67(12): 1867-72.
- 9 ) Gleim, G. W., and McHugh, M. P. (1997) Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med* 24(5): 289-99.
- 10 ) Gleim, G. W. (1984) The profiling of professional football players. *Clin Sports Med* 3(1): 185-97.
- 11 ) Gregg, J. R., and Torg, E. (1988) Upper extremity injuries in adolescent tennis players. *Clin Sports Med* 7(2): 371-85.
- 12 ) Hageman, C. E., and Lehman, R. C. (1988) Stretching, strengthening, and conditioning for the competitive tennis player. *Clin Sports Med* 7(2): 211-28.
- 13 ) Jones, B. H., Cowan, D. N., Tomlinson, J. P., Robinson, J. R., Polly, D. W., and Frykman, P. N. (1993) Epidemiology of injuries associated with physical training among young men in the army. *Med Sci Sports Exerc* 25(2): 197-203.
- 14 ) Kibler, W. B., and Chandler, T. J. (1998) Overtraining in sport. *Human Kinetics*: 169-190.
- 15 ) Kibler, W. B., Chandler, T. J., Livingston, B. P., and Roetert, E. P. (1996) Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med* 24(3): 279-85.
- 16 ) Kibler, W. B., and Chandler, T. J. (1994) Racquet sports. *Williams & Wilkins*: 278-292.
- 17 ) Kibler, W. B., Chandler, T. J., Uhl, T., and Maddux, R. E. (1989) A musculoskeletal approach to the preparticipation physical examination. Preventing injury and improving performance. *Am J Sports Med* 17(4): 525-31.
- 18 ) Kibler, W. B., McQueen, C., and Uhl, T. (1988) Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clin Sports Med* 7(2): 403-16.
- 19 ) Knudson, D., and Blackwell, J. (2000) Trunk muscle activation in open stance and square stance tennis forehands. *Int J Sports Med* 21(5): 321-4.
- 20 ) Krivickas, L. S., and Feinberg, J. H. (1996) Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. *Arch Phys Med Rehabil* 77(11): 1139-43.
- 21 ) Liemohn, W. (1993) ACSM Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. *Lea and Febiger*: 327-336.
- 22 ) Maffulli, N., King, J. B., and Helms, P. (1994) Training in elite young athletes (the Training of Young Athletes (TOYA) Study): injuries, flexibility and isometric

- strength. *Br J Sports Med* 28(2): 123-36.
- 23) Magnusson, S. P., Gleim, G. W., and Nicholas, J. A. (1994) Shoulder weakness in professional baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 26(1): 5-9.
- 24) Mangine, R. E., Noyes, F. R., and Mullen, M. P. (1990) A physiological profile of the elite soccer athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 12(4): 147-152.
- 25) McHugh, M. P., Kremenec, I. J., Fox, M. B., and Gleim, G. W. (1998) The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc* 30(6): 928-32.
- 26) Oberg, B., Ekstrand, J., Moller, M., and Gillquist, J. (1984) Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *Int J Sports Med* 5(4): 213-6.
- 27) Rothstein, J. M., Miller, P. J., and Roettger, R. F. (1983) Goniometric reliability in a clinical setting. Elbow and knee measurements. *Phys Ther* 63(10): 1611-5.
- 28) Safran, M. R., Garrett, W. E., Jr., Seaber, A. V., Glisson, R. R., and Ribbeck, B. M. (1988) The role of warmup in muscular injury prevention. *Am J Sports Med* 16(2): 123-9.
- 29) 佐藤陽治, 岩本 淳, 久保田秀明, 道上静香, 梅林 薫 (2000) テニス競技におけるラリーテンポの加速化について. *学習院大学スポーツ・健康科学センター紀要*, 第8号: 25-34.
- 30) Shellock, F. G., and Prentice, W. E. (1985) Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med* 2(4): 267-78.
- 31) Sprague, H. A. (1976) Relationship of certain physical measurements to swimming speed. *Res Q* 47(4): 810-4.
- 32) Warner, J. J., Micheli, L. J., Arslanian, L. E., Kennedy, J., and Kennedy, R. (1990) Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders and shoulders with instability and impingement. *Am J Sports Med* 18(4): 366-75.
- 33) Watkins, M. A., Riddle, D. L., Lamb, R. L., and Personius, W. J. (1991) Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys Ther* 71(2): 90-97.
- 34) Worrell, T. W. (1994) Factors associated with hamstring injuries. An approach to treatment and preventative measures. *Sports Med* 17(5): 338-45.
- 35) Worrell, T. W., and Perrin, D. H. (1992) Hamstring muscle injuries: the influence of strength, flexibility, warm-up, and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther* 16: 12-18.
- 36) Worrell, T. W., Perrin, D. H., and Gransneder, B. (1991) Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injured and non-injured athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 13: 118-125.