

テニスラケットの評価に関する一考察

—実験室データと試打データを比較して—

岩島 孝夫*

A study on the evaluation of tennis rackets

—A comparison of Laboratory-test and Play-test—

Takao IWASHIMA*

Abstract

In the previous study, the sweet area of the tennis racket was calculated to evaluate a dynamic property of the tennis racket. The size of the sweet area of the peak value of vibration on 9 rackets (5 kinds with varied string tensions) was calculated. This study compares the calculated results to those from the questionnaire of the Play-test held among tennis players, using the same 9 rackets. The results are as follows:

- 1) For the same racket with various string tensions, the tennis player's feeling of the racket in hitting the ball did not necessarily coincide with the size of the sweet area calculated in the laboratory.
- 2) For various kinds of rackets with the same string tension, the tennis player's feeling of the racket in hitting the ball coincided with the size of the sweet area calculated by the laboratory measurement in the following items that demonstrated dynamic properties: driving the ball and getting drive on the ball.

KEY WORDS: *tennis rackets, sweet area, Laboratory-test, Play-test*

【はじめに】

ラケットスポーツにおいて、ラケットはインパクトという物理的な現象を生み出すものである。このインパクトが競技力につながってくるために、速いボールが打てる、ボールに鋭い回転がかけられる、打球時の振動が小さい等、より質の高いインパクトが要求される。そのために、ラケッ

トは形状や素材などが表1のように著しく改良されてきた⁴⁾。

従来、テニスラケットの研究は、ガットのテンションや種類がラケットに及ぼす影響¹⁾²⁾³⁾⁶⁾、フレームサイズの違いがラケットに及ぼす影響⁷⁾などに重点が置かれてきた。しかし、これらの要素はラケットの特性に単純な比例関係を与えておらず、フレームとガット間の相互作用はかなり複

*鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan.

表1 ラケットの歴史の変遷

～1970代前半	【素材】 ウッド合板ラケット全盛時代
1978	【形状】 ラージサイズのラケット。(デカラケ) 登場 【素材】 アルミニウム合金, チタニウムおよびウッドとCFRP (炭素繊維で強化した複合材料) のサンドイッチ型
1980	【形状】 円形, 卵形, 四角形, 八角形など多彩に 【素材】 CFRP製ラケットに人気集中
1985	【形状】 ラージサイズからミドルサイズへ人気が移行 【素材】 FRP (繊維強化複合材) の導入
1988	【形状】 フレームの厚い (約36mm) ラケット (厚ラケ) の登場
現在	【形状】 フレームの厚さ約21～26mm の中厚ラケットへ人気が移行

雑であると考えられる。

そこで筆者は, ラケットの動特性の評価につながる指標として, 9本のラケットにおいてグリップエンド部における加速度振幅の最大値に関するスイートエリアの推定を試みた⁵⁾。この実験では, スtringのテンションが低いほどスイートエリアの推定面積が大きくなり, テニス肘の予防のためにガットのテンションを低くすべきであるという指導の裏付けがなされた。しかし, このデータはあくまでも実験室内における静的な状態での実験データであり, コート上での実際の打球時における人間の感覚との一致性についての課題が残ったわけである。

そこで本研究では, グリップエンド部における加速度振幅の最大値に関するスイート

トエリアの推定を行った5種類9本のラケットをテニスプレーヤーに試打させた。そして, それぞれのラケットについてアンケート調査を行い, スイートエリアの推定面積とアンケートのデータの比較を試みた。

【実験方法】

1) 実験に使用したラケット

ガットのテンションによる比較のため, 2種類のラケットについて, 3段階のテンション (35lbs, 45lbs, 55lbs) のラケットを用意した。また, ラケットの種類による比較のため, 同テンション (55lbs) でガットが張られた5種類のラケットを用意した。これらの詳細を表2に示す。

表2 実験に使用したラケットのデータ

ラケットの種類	テンション (lbs)	重量 (kg)	フレーム素材	ガット間の面積 (cm ²)	ガットの形状	フレーム面積 (cm ²)	フレームの厚さ
A	35	0.324	グラファイト+グラスファイバー	1.81	縦1本, 斜め2本の3本ガット	671	標準
	45	0.329	+セラミック (やや硬め)	1.81		671	標準
	55	0.322		1.81		671	標準
B	35	0.326	グラファイト+グラスファイバー	1.74	縦1本, 斜め2本の3本ガット	632.3	中厚
	45	0.319	+セラミック (やや硬め)	1.74		632.3	中厚
	55	0.328		1.74		632.3	中厚
C	55	0.339	グラファイト (硬め)	1.03	縦1本, 横1本の2本ガット	709.7	中厚
D	55	0.339	グラファイト+ケブラー (やや軟らかめ)	0.9	の2本ガット	612.9	厚
E	55	0.343	カーボン+グラスファイバー+ケブラー (軟らかめ)	1.16		600	厚

2) 試打方法

テニス歴5ヶ月の初心者からテニス歴8年の上

級者を含むT大学テニス部男子部員9名, 女子部員6名, 計15名に表2に示した9本のラケットを

試打させた。試打の内容はラケット1本につきベースラインプレー（グラウンドストローク）3分、ネットプレー（ボレー、スマッシュ）3分、サービス2分、計8分とした。ラケット1本の試打が終わるごとにアンケートに回答させた。同時に、試打の感想についてのインタビューを行い、テープレコーダーに録音した。

3) アンケート項目

アンケートの調査項目は、打球音、打球感、ボールの飛び、ボールの回転のかけやすさ、打球時の振動、ラケットの使いやすさ、計6項目とした。各項目について、5段階評価を行わせた。

4) 分析方法

各項目において、ラケット9本に関する5段階評価の平均値の差の検定をT検定により行った。

【スイートエリアの推定】⁵⁾

グリップエンド部における加速度振幅の最大値の許容値として、40, 50, 60, 70, 80 (m/sec²)の5段階に設定することにより推定したスイートエリアの推定面積を図1（ラケットAの35lbs, 45lbs, 55lbs）、図2（ラケットBの35lbs, 45lbs, 55lbs）、図3（ラケットC, D, E）に示す。ラケットA, ラケットBにおいて、テンションの低いラケットほど、スイートエリアの面積が大きい傾向が見られた。ラケットの種類の違いによる差として、ラケットC, ラケットDにおいてスイ-

トエリアの面積が大きい傾向が見られ、ラケットA, ラケットBにおいてスイートエリアの面積が小さい傾向が見られた。

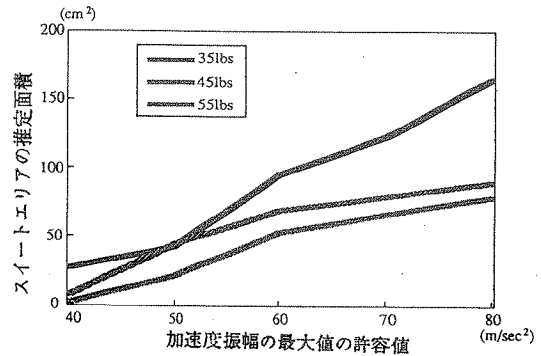


図2 ラケットBにおける、加速度振幅の最大値の許容値とスイートエリアの推定値との関係

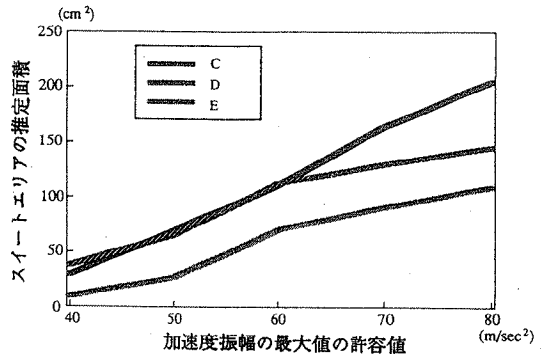


図3 ラケットC, D, Eにおける、加速度振幅の最大値の許容値とスイートエリアの推定値との関係

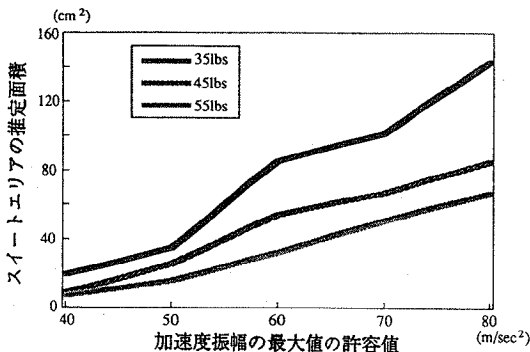


図1 ラケットAにおける、加速度振幅の最大値の許容値とスイートエリアの推定面積との関係

【結果及び考察】

1) ガットのテンションの違いによる差

ラケットA, B計6本のラケットにおける打球音に関する評価を図4に、打球感に関する評価を図5に、ボールの飛びに関する評価を図6に、ボールの回転のかけやすさに関する評価を図7に、打球時の振動に関する評価を図8に、ラケットの使いやすさに関する評価を図9に示す。

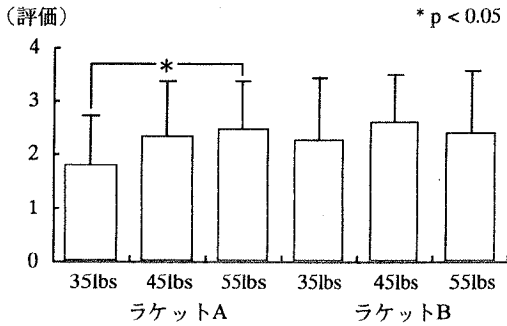


図4 ラケット A, B の打球音に関する評価

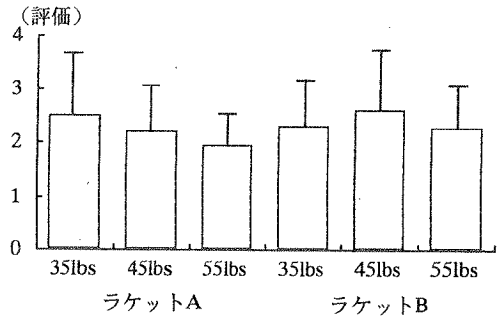


図8 ラケット A, B における打球時の振動に関する評価

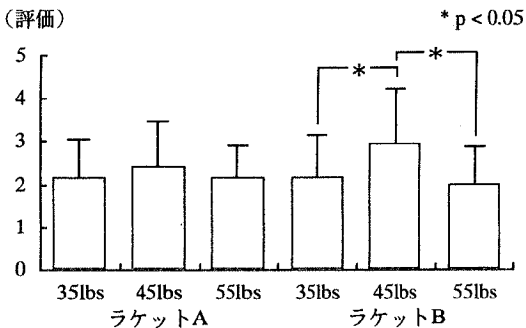


図5 ラケット A, B の打球感に関する評価

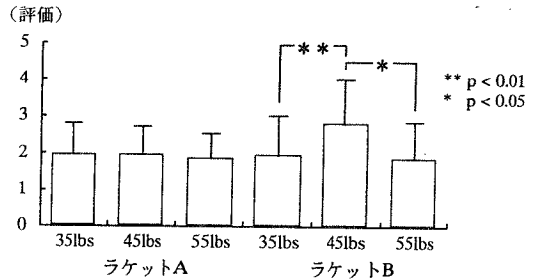


図9 ラケット A, B の使いやすさに関する評価

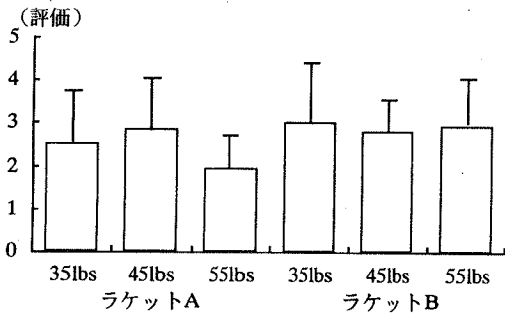


図6 ラケット A, B のボールの飛びに関する評価

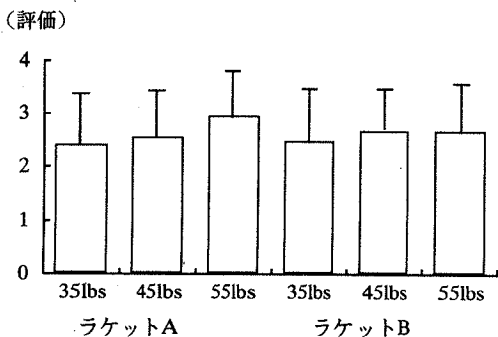


図7 ラケット A, B, C におけるボールの回転のかけやすさに関する評価

ラケット A において、打球音の項目について、55lbs が35lbs より有意に高い評価となった。

ラケット B においては、打球感の項目とラケットの使いやすさの項目について45lbs が35lbs および55lbs よりも有意に高い評価となった。

グリップエンド部における加速度振幅の最大値に関するスイートエリアの推定において、テンションの低いラケットほどスイートエリアの推定面積が大きい傾向を示したとと比較すると、試打データの傾向とは違うことがわかる。ラケットの最適テンションという問題も考えられるが、打球感が良い、ということと加速度振幅の最大値に関するスイートエリアが大きいということは一致しないということが示唆された。

2) ラケットの種類による差

ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E における打球音に関する評価を図10に、打球感に関する評価を図11に、ボールの飛びに関する評価を

図12に、ボールの回転のかけやすさに関する評価を
図13に、打球時の振動に関する評価を
図14に、ラケットの使いやすさに関する評価を
図15に示す。

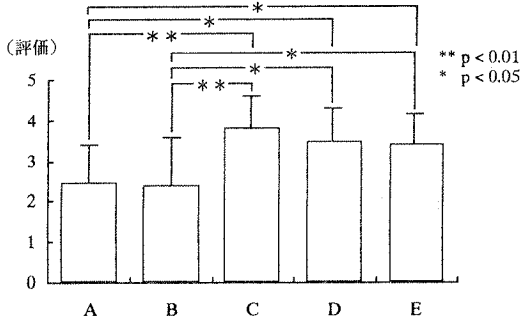


図10 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E の打球音に関する評価

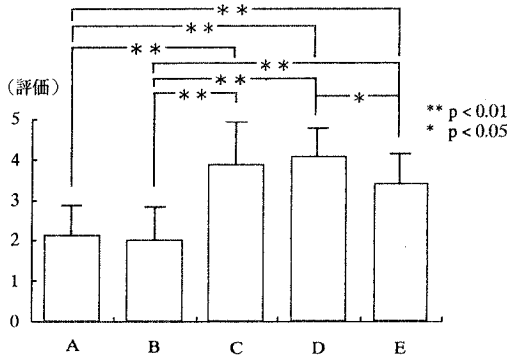


図11 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E の打球感に関する評価

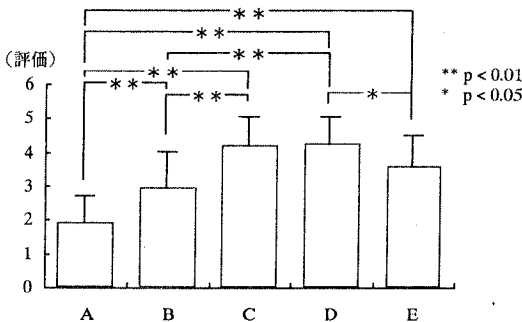


図12 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E のボールの飛びに関する評価

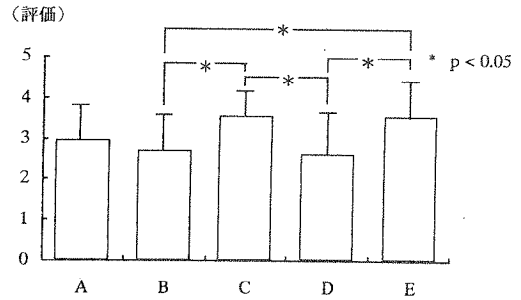


図13 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E におけるボールの回転のかけやすさに関する評価

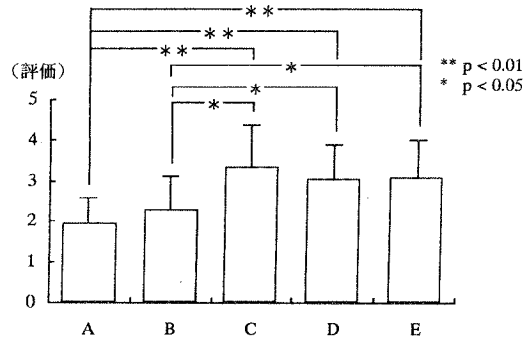


図14 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E における打球時の振動に関する評価

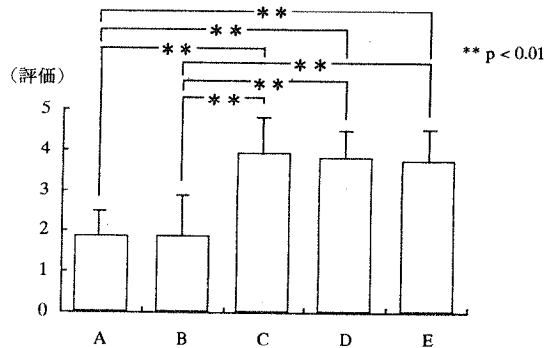


図15 ラケット A (55lbs), B (55lbs), C, D, E の使いやすさに関する評価

打球音, 打球時の振動, ラケットの使いやすさにおいてラケット C, D, E がラケット A, B よりも有意に高い評価となった。打球感においてはラケット C, D, E がラケット A, B よりも、ラケッ

トDがラケットEよりも有意に高い評価であった。ボールの飛びに関してはラケットB, C, D, EがラケットAよりも, ラケットC, DがラケットBよりも, ラケットEがラケットDよりも有意に高い評価となった。ボールの回転のかけやすさにおいては, ラケットC, EがラケットB, Dよりも有意に高い評価となった。

グリップエンド部における加速度振幅の最大値に関するスイートエリアの推定においてラケットC, ラケットDにおいてスイートエリアの面積が大きい傾向が見られ, ラケットA, ラケットBにおいてスイートエリアの面積が小さい傾向が見られたが, 試打テストにおいても, ほぼ同様の結果となった。したがって, 同じテンションのラケットの評価においては, 試打テストの結果と加速度振幅の最大値に関するスイートエリアが大きいということは一致するということが示唆された。

3) 試打の感想についてのインタビュー

アンケート終了後に行ったインタビューに関して, 『回転をかけやすい』と『回転をかけにくい』など, プレーヤーによって全く正反対の評価がなされたことも少なくなかった。

したがって, ラケットと人間がマッチした場合の整合性という観点からテニスラケットを評価することは, 非常に難しいことであると考えられた。今後は, 試打の対象とするレベルや年齢層を広げ, さらに多くのデータを得ることが必要であろう。

【まとめ】

本研究では, スイートエリアの推定を行った9本のラケットをテニスプレーヤーに試打させアンケート調査を行った。さらに, スイートエリアの推定面積との比較を行ったところ, 以下の結論を得た。

- (1) テンションの違うラケットに関して, テニスプレーヤーの打球時の感覚のよしあしと実験室で推定したスイートエリアの大小は一致しない。
- (2) テンションが同じで種類の違うラケットに関して, ボールの飛び, 回転のかけやすさなどといった動特性を示す項目についてはテニスプレー

ヤーの打球時の感覚のよしあしと実験室で推定したスイートエリアの大小は同様な傾向が見られた。

【参考文献】

- 1) Baker, J., and Wilson, B.: The effect of tennis racket stiffness and string tension on ball velocity after impact, *Reserch Quarterly*, 49 (3) : pp. 255-259, 1978.
- 2) Elliott, B. C., Blansky, B. A., and Ellis, R.: Vibration and rebound velocity characteristics of conventional and over-sized tennis rackets, *Reserch Quarterly*, 51 (4) : pp.608-615, 1980.
- 3) Groppe, J. L., Shin, L., Thomas, J. A., and Welk, G. J.: The Effects of String Type and Tension on Impact in Midsized and Oversized Tennis Racquets, *International Journal of Sport Biomechanics*, 3 : pp. 40-46, 1987.
- 4) 林郁彦, 及田武夫: スポーツ用具の新素材—テニス・ラケット—, *J. J. of Sports Science*, 9(8) : pp. 508-512, 1990.
- 5) 岩島孝夫: テニスラケットの動特性に関するバイオメカニクス的研究, 平成元年度筑波大学大学院体育研究科修士論文, 1989.
- 6) Larson, C. L.: The effect of selected tennis racket and string variables on ball velocity and the force of ball-racquet impact, Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, 1979.
- 7) Plagenhoef, S.: Tennis racquet testing related to tennis elbow, In J. Groppe (Ed), *Proceedings of the National Symposium on the Racquet Sports*: pp. 291-310, 1979.