2026 年 4 月科学委員会報告資料

報告者　柳谷登志雄

1. 背景と目的

科学委員会ではロサンゼルスオリンピックに向けて、世界各国のスカッシュに関する最新（過去 5 年間）の科学的知見を収集している。

スカッシュは、**短距離の加速・減速、方向転換、ランジ動作を繰り返す高強度間欠型ラケットスポーツ**であるという観点から、本報告書ではスカッシュ競技に関する最新の科学的知見について、

1）プレー中の生理的応答

2）ゲームおよび戦術分析

3）ラケット（スイング）技術

4）フットワークおよびランジ動作

4 点からから整理し、競技力向上に向けた科学的基盤を提示する。

---

2. プレー中の生理的応答

スカッシュは高強度間欠運動であり、試合中には高い有酸素性および無酸素性負荷が同時に作用する。

Turner ら（2024）のシステマティックレビューでは、スカッシュに関する生理・栄養研究が整理され、エリート選手では高い心拍応答、酸素摂取量（VO_2）、血中乳酸濃度が報告されている一方で、近年のエリート競技環境を反映したデータは不足していることが指摘されている。

また、トレーニング負荷研究では、内部負荷（心拍など）と外部負荷（運動量）の乖離が確認されており、単一指標による評価の限界が示されている。

さらに、高温環境では熱ストレスによりパフォーマンス低下が生じることが報告されている。

強化への示唆

- 最大酸素摂取量（VO_2max）のみならず、乳酸閾値、
  RSA（Repeated Sprint Ability：短時間高強度運動の反復能力）、
  COD（Change of Direction：減速・方向転換・再加速能力）
  を含めた総合的評価が必要である。
- 試合特性を反映したオンコートテストが有効である。
- 暑熱対策、補水、リカバリー戦略の確立が重要である。

参考文献

1. Turner, O., et al. (2024).
   Physiological and Nutritional Considerations for Elite Squash: A

Systematic Review.
DOI: 10.1007/s42978-024-00313-9
2. James, C., et al. (2022).
Physiological and Performance Correlates of Squash Physical Performance.
DOI: 10.52082/jssm.2022.82
3. James, C., et al. (2021).
Minimal Agreement between Internal and External Training Load Metrics...
DOI: 10.52082/jssm.2021.101
4. James, C., et al. (2021).
Quantifying Training Demands of a 2-Week In-Season Squash Microcycle.
DOI: 10.1123/ijspp.2020-0306
5. Ihsan, M., et al. (2025).
Squash in Los Angeles: Heat Strain and Performance Implications.
DOI: 10.1123/ijspp.2024-0355

---

3. ゲームおよび戦術分析

スカッシュにおけるゲーム分析研究は限定的であるが、近年は notational analysis を用いた戦術構造の定量化が進んでいる。

エリートレベルでは、ショット選択やラリー構造に性差が存在し、競技力差は戦術構造に強く依存することが示されている。

強化への示唆

- 勝敗結果だけでなく、以下の指標を定量化する必要がある
  ・ショット種類
  ・ショット位置
  ・ラリー終了要因
  ・unforced error
  ・攻撃・守備局面
- PSA 上位選手との比較分析が重要である。
- 映像分析による継続的データベース構築が必要である。

参考文献

1. Carboch, J., & Dušek, P. (2023).
Gender differences in squash performance and strategy...
DOI: 10.7752/jpes.2023.04126
2. Ghani, D. Z. A., et al. (2016).
Notational Analysis on Game Strategy...
DOI: 10.15282/mohe.v5i2.124

3. Girard, O., et al. (2007).
Game Analysis and Energy Requirements of Elite Squash.
DOI: 10.1519/R-20306.1

---

4. ラケット（スイング）技術

近年の研究では、ストロークの精度や熟練度の違いが、ラケット運動および全身の運動連鎖に関連することが示されている。

エリート選手では、体幹回旋や肩関節運動とラケット動作の協調が最適化されている。

強化への示唆

- 技術評価は成功・失敗のみでなく、
  ・ラケット速度
  ・ラケット面角度
  ・体幹回旋
  ・関節協調
  を含めて評価する必要がある。
- 技術差は筋力ではなく運動協調に現れる可能性が高い。
- 映像解析や 3D 動作解析との併用が有効である。

参考文献

1. Huang, R., et al. (2024).
Kinematic characterization of backhand stroke accuracy...
DOI: 10.7717/peerj.18333
2. Williams, B. K., et al. (2020).
Kinematic differences between skill levels...
DOI: 10.1080/02640414.2020.1747828
3. Williams, B. K., et al. (2020).
Accurate vs inaccurate squash forehand drives...
DOI: 10.1080/02640414.2020.1742971
4. Akl, A.-R., et al. (2021).
Elbow muscle coordination in squash...
DOI: 10.3390/ijerph18189825

※Ismail（2025）は参考的研究として位置付ける

---

5. フットワークおよびランジ動作

スカッシュにおけるフットワークは単なる移動ではなく、**最適な打点位置を素速く確保する能力**である。特に前方ランジ動作における力学的負荷は、競技力と傷害リスクの双方に関与する。

強化への示唆

- フットワーク評価には以下を含める必要がある
  ・減速能力
  ・ランジ接地
  ・前足部荷重
  ・左右差
- 足底圧、関節負荷、シューズ特性の評価が重要である。
- インソールセンサーと映像解析の併用が有効である。

参考文献

1. Sinclair, J., et al. (2016).
   Influence of minimalist footwear on squash lunge.
   DOI: 10.3917/sm.091.0077
2. McCartney, R. V., et al. (2026).
   Squash Under Strain: Systematic Review.
   DOI: 10.3390/sports14020079

---

6. まとめと提言

現時点の科学的知見から、スカッシュ競技の強化は以下の 4 領域に集約される：

1. 高強度間欠運動への適応（RSA）
2. 戦術構造の定量化（ゲーム分析）
3. ラケット技術の運動連鎖最適化
4. ランジ・方向転換を中心としたフットワーク能力（COD）

---

7. 推奨評価項目

体力・動作

- Squash-specific performance test
- RSA
- COD
- 5m sprint
- 体組成
- 血中乳酸／心拍

ゲーム分析

- ラリー時間
- ショット数・種類・位置
- 得点・失点要因
- unforced error

- コート使用割合

技術

- ショット精度
- ラケット速度・面角度
- 体幹・肩の協調

傷害予防

- ランジ時の負荷
- 左右差
- シューズ影響
- 上肢負荷管理