

テニスにおける打球方向の欺きを意図したストロークの キネマティクス分析

身体運動科学研究領域

5023A066-7 森下 兵悟

研究指導教員: 矢内 利政 教授

[緒言]

エリートレベルのテニスの試合では、打球速度が速く(Landlinger, 2012)、選手はわずかな時間で意思決定や動作を行わなければならない。このような時間的制約を軽減するため、熟練者は対戦相手の動作から打球方向を予測している(Shim, 2005)。一方でこのような熟練者の予測を裏切るようなプレーは戦術的価値があると考えられる。Dimic(2023)は、テニスのストロークにおいて、*"hitters know that by mimicking a genuine movement, and changing their dynamics during execution, they can disguise shots and trigger an incorrect anticipatory movement by the opponent"*と述べ、この考えに基づいた試合映像分析を行った。その結果、打球方向を欺くストローク動作が相手の予測を乱し、自身に有利な状況を作り出すことを示した。しかしこの研究は、著者が試合映像から欺きの有無を判定したものであり、選手に欺きの意図があったかどうかについては判定できない。また欺きを意図したストロークの身体キネマティクスや、打球への影響について調べられた研究は見当たらない。本研究では打球方向の欺きを意図したストローク動作を解析し、身体の運動学的特徴を明らかにすることを目的とする。

[方法]

対象者は男性のテニス熟練者 9 名(身長 176.1 ± 4.1 cm, 体重 66.2 ± 6.8 , 年齢 20.4 ± 2.3 , 競技歴 12.4 ± 2.1)であった。対象者には十分なウォーミングアップを行わせた後、テニスコートにてフォアハンドストロークを行わせた。この際ボールマシーンから発射されたボールに対して、以下の 4 つの打球を打つよう指示した。

1. クロスコート(対角方向)への打球(CC)
2. ダウンザライン(正面方向)への打球(DL)
3. ダウンザラインに打つと見せかけたクロスコートへの打球(DCC)
4. クロスコートに打つと見せかけたダウンザラインへの打球(DDL)

指示した方向へ飛翔したものを成功試技とし、成功試技を各条件 3 試技分得られるまで実験を行った。測定には慣性センサの埋め込まれた専用スーツ(e-skin MEVA, Xenoma 社製)を用い、分析には

算出されたセグメント位置を使用した。ベースライン右方向を x 軸, ネット方向を y 軸, 鉛直方向を z 軸とした。取得されたデータは各局面の平均的な所要時間の比に応じて、「準備局面(0-20%)」、「バックスイング局面(20-50%)」、「フォワードスイング局面(50-80%)」、「フォロースルー局面(80-100%)」の 4 つに分けた。分析変数は、肩関節水平内転角度、肩関節挙上角度、肩関節内旋角度、肘関節屈曲角度、肘関節回内角度、手関節掌屈角度、手関節撓屈角度、胸郭水平回転角度、頭部水平回転角度、ラケット保持腕位置、非ラケット保持腕位置とした。

各対象者の各条件の代表値には、成功試技の平均値を用いた。各関節角度および胸郭と頭部の水平回転角度について、各時点での条件による差を分析するため、Statistical Parametric Mapping (SPM) の反復測定一元配置分散分析を用いて検定を行った。主効果が認められたものについては Tukey 法を用いて事後検定を行った。ラケット保持腕位置は「スイング開始時」、「インパクト時」の 2 時点で、非ラケット保持腕位置は「前方回転開始時」、「インパクト時」の 2 時点で条件間の比較を行った。検定には一元配置分散分析および Tukey 法による多重比較を用いた。有意水準を 5% 未満とした。

[結果]

SPM による分散分析で有意な主効果が認められた変数を図 1 に示す。肩関節挙上角度は準備局面からフォワードスイング局面前半(0-54%)で有意な主効果が認められた。事後検定の結果、一部区間で DL がその他条件よりも有意に小さく、DDL が DCC よりも有意に小さかった。胸郭水平回転角度は準備局面とフォワードスイング局面後半、フォロースルー局面(0-12%, 72-84%, 95-100%)で有意な主効果が認められた。事後検定の結果、インパクト付近において DL がその他条件よりも後方回転位であった。頭部水平回転角度はインパクト付近(77-81%)で有意な主効果が認められた。事後検定の結果、すべての区間で有意差は認められなかった。

ラケット保持腕および非ラケット保持腕の軌道を図 2 に示す。ラケット保持腕位置はスイング開始時およびインパクト時で有意な主効果が認められた。

事後検定の結果, スイング開始時では CC が DL, DDL よりも有意に後方に位置した. インパクト時では CC が DL よりも有意に左側に位置した. 非ラケット保持腕位置は両時点でも有意な主効果が認められなかった.

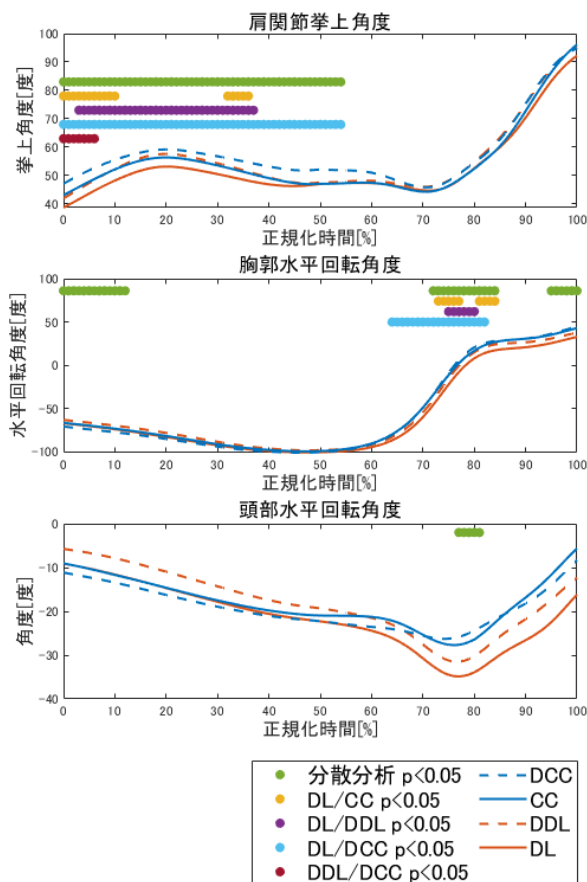


図 1. 関節角度およびアライメント角度(対象者平均)

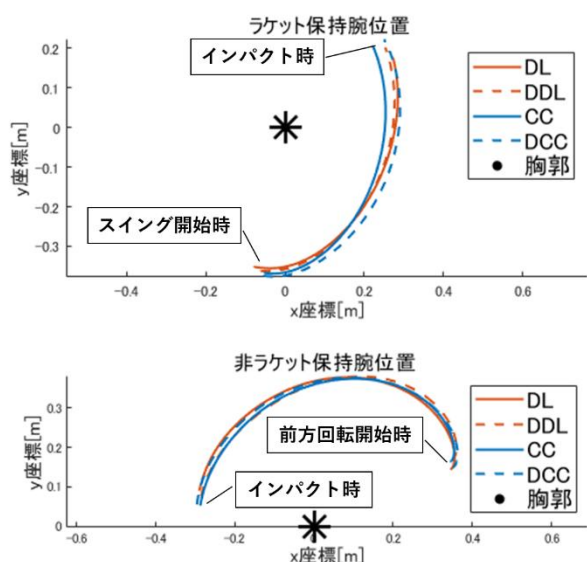


図 2. ラケット保持腕および非ラケット保持腕軌道(対象者平均)

[考察]

本研究の目的は, 打球方向の欺きを意図したストローク動作の運動学的特徴を明らかにすることであった. 本研究の結果は, 熟練テニスプレイヤーが打球方向を欺くよう指示された際の, ストローク動作の

特徴を表すものである.

まず CC と DL の違いについて述べる. 準備局面とバックスイング局面において, CC は DL と比較して, 肩関節挙上角度が大きく, ラケット保持腕はより後方に位置した. 一般的に, 対角方向に打撃する CC は, 正面方向に打撃する DL よりも打撃距離が長い. そのため CC では大きなテイクバックを取り, 前方への加速区間を長くしたと考えられる. またインパクト前後において, CC は DL と比較して, 胸郭水平回転角度が前方回転位を示し, インパクト時のラケット保持腕はより左側に位置した. これは CC においてラケット面をより前方回転位にすることや, アウトサイドインのスイング軌道を作ることに関与したと考えられる.

次に欺きを意図したストロークについて述べる. 準備局面において, DDL はほかの条件と比較して胸郭をより前方回転位にし, DCC ではより後方回転位にする傾向が見られた. このことから欺きを意図したストロークでは, 相手により欺き方向への予測を促すような動作をしたと考えられる. また DDL は DL と比較して, 準備局面とバックスイング局面で肩関節挙上角度が大きく, インパクト付近で胸郭がより前方回転位であった. これは CC と同様の特徴であり, DDL では CC における肩関節や胸郭の動作を模倣することで, 打球方向を欺いていると考えられる. 一方で, 打球方向を打ち分ける際に動作が変化する身体部位や局面には個人差があり, 欺きを意図したストロークの動作にも個人差が見られた.

まとめると, 本研究の対象者は肩関節や胸郭, ラケット保持腕の動作を変えることで, 打球を打ち分けていた. 欺きを意図したストロークでは, 欺き方向の動作を模倣することで, 打球方向を欺こうとしていたと考えられる.