最先端の動作解析技術で、栢野流の素振りを「見える化」

解析データの分析、検証、考察・栢野忠夫

解析結果に現われてくるデータから骨格操作の特徴をリアルに「内観（見える化）」でき、そこに「隠れた気づきポイント」も現われてきた。前段の動作をピックアップして5種類の動作を解析していただきました。

TTDCプラットフォーム開発部 生体計測解析室牧野達哉室長（中央）とメンバー









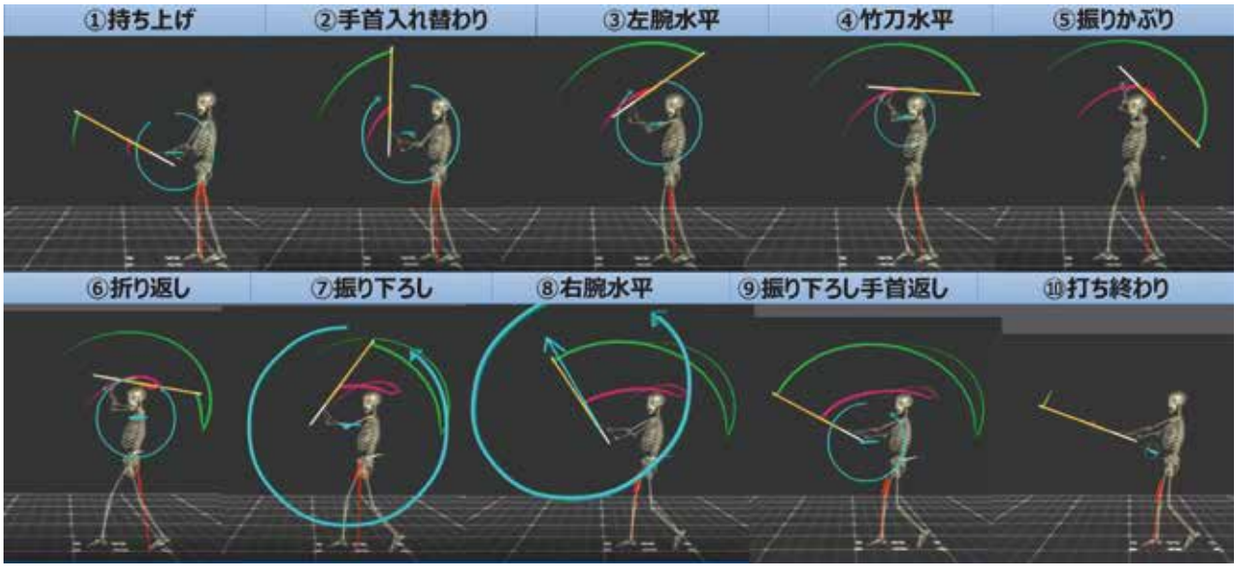


トヨタテクニカルディベロップメント株式会社
本社本館　愛知県豊田市花本町井前１番地9

解析データを、
剣道日本ユーチューブチャンネル
の動画でご覧になることができます。
https://www.youtube.com/@kendonippon7585

解析 1 前後素振り（左右の手を入れ替える栢野流素振り）

緑：剣先の軌跡　ピンク：竹刀重心の軌跡　水色：竹刀を回転させる軸、向き、速度　赤：床反力



《考察（特徴の内観と気づき）》　●内観　★気づき

●①：初動から回転速度が急加速しているところに「竹刀が風を切る音」が出る要因として現われている。

●②～⑤：回転中心が両手の間から、前腕中心、上腕中心あたりへと移行する体感の内状が現われている。

●⑥：折り返しで胸鎖関節あたりが回転中心となり、胸郭から竹刀推力が生じる体感の内状が現われている。

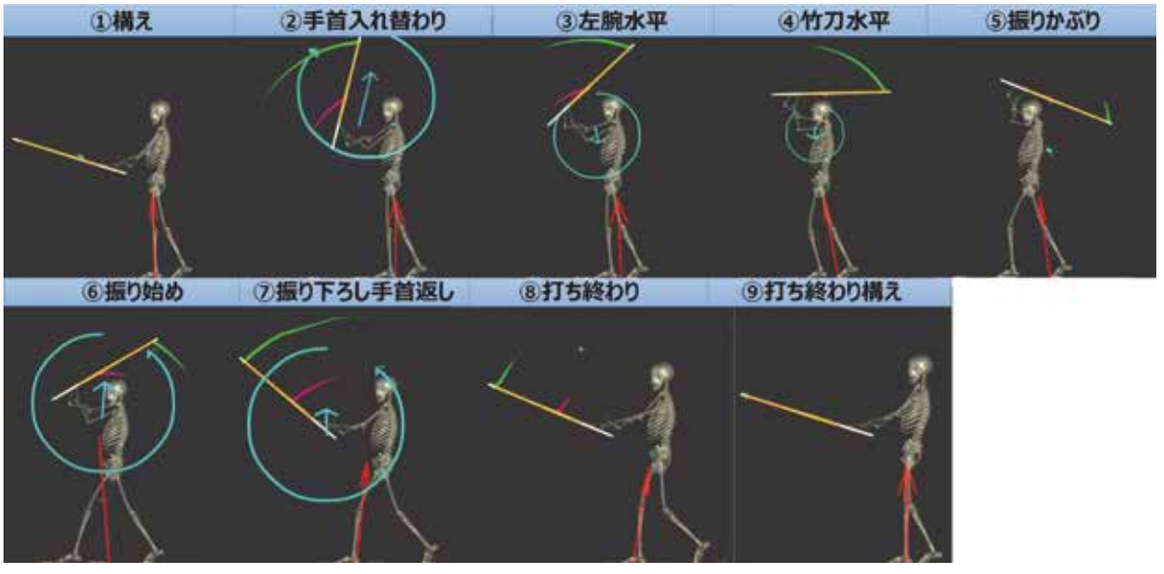
●⑦～⑨：振り下ろしの急加速による竹刀推力と、床反力の後押しの合力でスッと振り出る体感の内状が現われている。

●⑩：振り終わり直前、丹田に向かう回転中心が現われたところに、肚から振り始め、肚に収まる体感の内状が現われている。

★⑩の「見える化」によって、振り上げと振り下ろしで感じる下腹部の力が、骨格連動の質を現わすことに気づけた。

解析 2 前足体重で振り出る素振り

緑：剣先の軌跡　ピンク：竹刀重心の軌跡　水色：竹刀を回転させる軸、向き、速度　赤：床反力



《考察（特徴の内観と気づき）》　●内観　★気づき

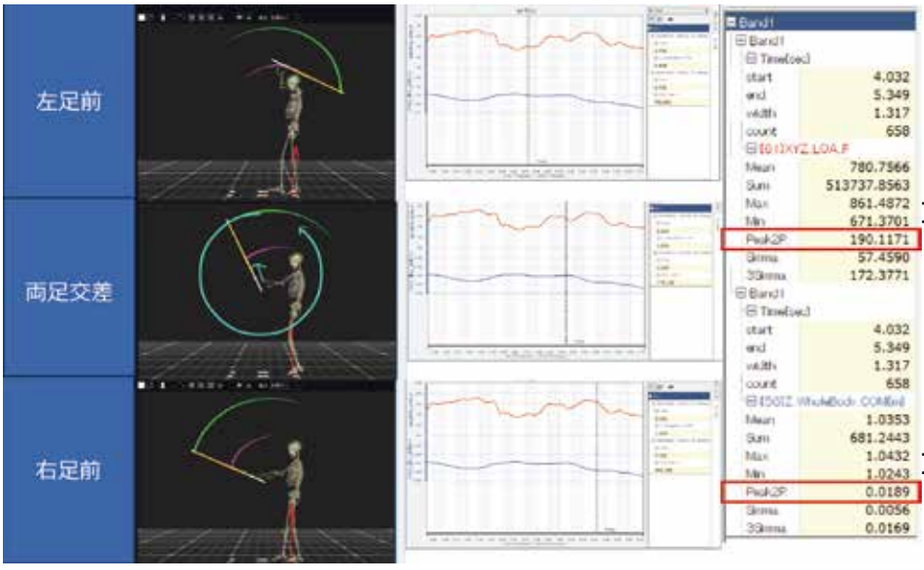
●②～⑤：振り上げて竹刀が後方に移動する動きと、身体を前に運ぶ床反力が釣り合いつつ、右足の支えを抜き動き始めて左足に床反力が移行していく内状が現われている。

●⑥～⑨：右足を宙に浮かせ前に倒れる現象を床反力で後押しして、体勢を維持しながら前に進む身体と、振り下ろす竹刀の推力とが融合しつつ、右足が着地するところに、両者の推力が収まり、静かに振り終わり止まる内状が現われている。

★解析データを数字やデータとして判断するのではなく、そこに何が潜み現われているかを観抜き読み解く大切さ。デジタルとアナログの融合による真相解明により進歩していくという両側面の大切さを痛感した。

解析 3 すり足その場素振り

緑：剣先の軌跡　ピンク：竹刀重心の軌跡　水色：竹刀を回転させる軸、向き、速度　赤：床反力



◯構え姿勢
・床反力：799N（81.5kg）
・重心高：1.02m

構え姿勢からの差
＋62.4872N（＋6.4kg）
床半力の変位
－127.6299N（－13.0kg）

構え姿勢からの差
＋0.0232m（＋2.3cm）
重心高の変位
－0.0043m（－0.4cm）

《考察（特徴の内観と気づき）》　●内観　★気づき

●構え姿勢時を基準とした【床反力】の変動は、+6.4kg、－13.0kgとマイナス側の変動が大きいことから、武道や武術の世界でいう「浮き」を体感している内状が現われている。

●構え姿勢時を基準とした【重心高】の変動は、+2.3cm、－0.4cmとマイナス側の変動がほぼ0から、膝など屈伸してジャンプすることなく、大腰筋を使った踏み替えの初動で床反力（6.4kg）を発生させている内状が現われている。

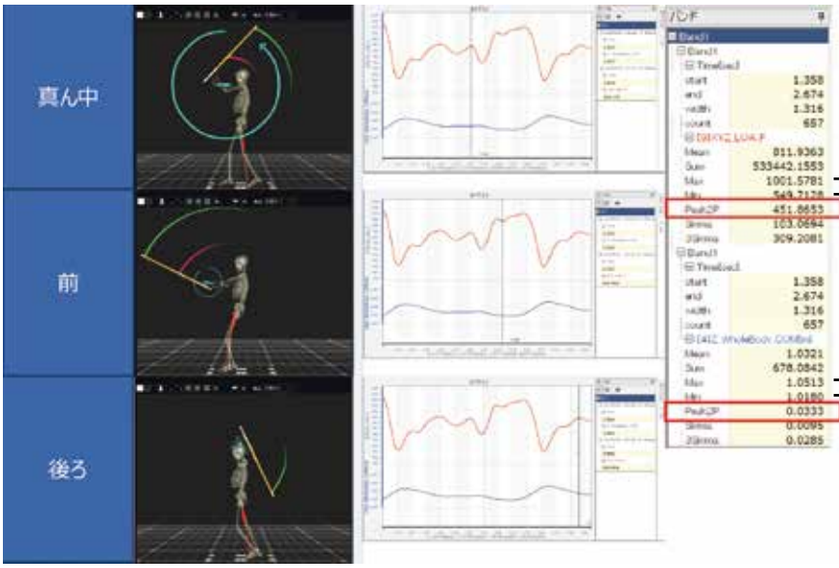
●大腰筋を使った踏み替えで2.3cm重心が高くなりつつ一瞬宙に「浮く」体感が床反力の低下（－13.0kg）に現われている。

●浮きをかける体幹内の骨格連動力〈大腰筋主動〉により竹刀を振っている内状を察することができる。

★骨格連動力〈大腰筋主動〉を高め重心位置のプラス変動を低減すると、ハラに生じる力が高まり動きがきわまるのでは？という体感に確信を持てたと同時に、どこに、どのタイミングに着目すればいいかに気づけた。

解析 4 すり足前後素振り

緑：剣先の軌跡　ピンク：竹刀重心の軌跡　水色：竹刀を回転させる軸、向き、速度　赤：床反力



◯構え姿勢
・床反力：799N（81.5kg）
・重心高：1.02m

構え姿勢からの差
＋202.5781N（＋20.7kg）
床半力の変位
－249.2872N（－25.4kg）

構え姿勢からの差
＋0.0313m（＋3.13cm）
重心高の変位
－0.002m（－0.2cm）

《考察（特徴の内観と気づき）》　●内観　★気づき

●スペースの関係で詳細は割愛させていただきますが、すり足その場素振りと同じ要素の内状が現われている。

●構え姿勢を基準とした【床反力】の変動は、+20.7kg、－25.4kg。【重心高さ】の変動は、+3.13cm、－0.2cmと、骨格連動力〈大腰筋主動〉により前後への推進力を発生させ、移行時は一瞬宙に「浮く」体感の内状が現われている。

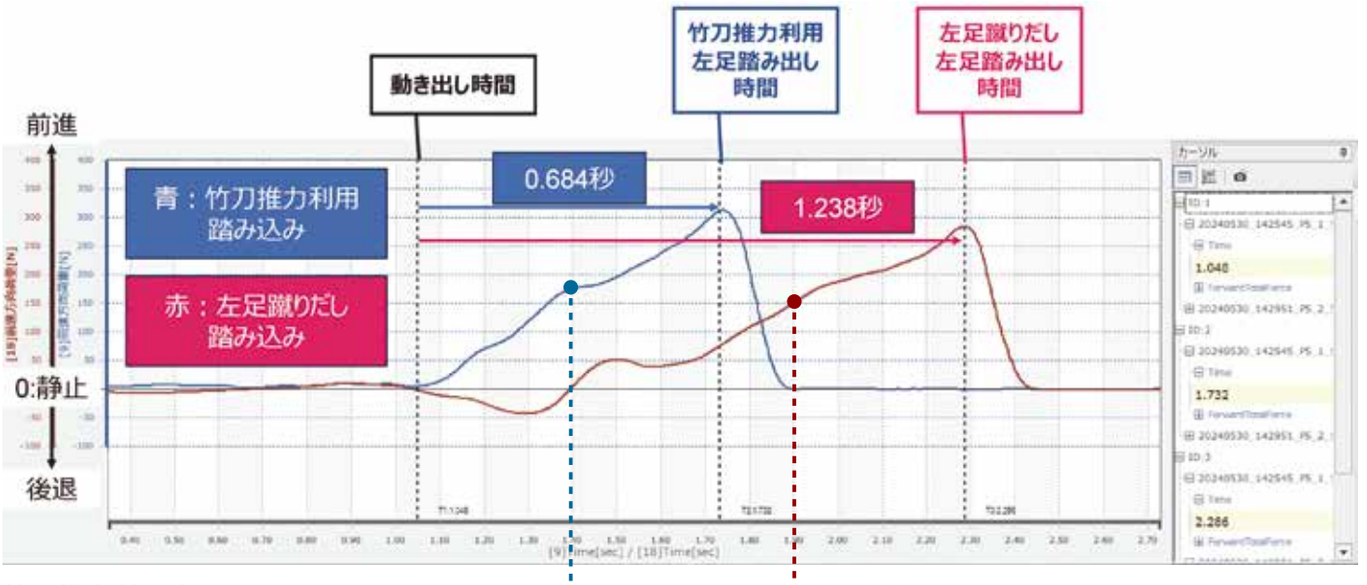
●その際、床反力のベクトル長さがほぼ同じで、つねに重心に向かっているところに、頭位置を保持した安定感が現われている。

★体幹の屈曲（丸まり）と伸展（反り）操作を、体幹内操法の特徴である「骨盤底を介する骨盤の返し操作」を高めることにより、さらに内状の質が高まり、実践の中に反射的に生じる動作が極まっていく感覚を得ることができた。

解析 5 踏み込み比較（竹刀推力vs蹴り出し）

緑：剣先の軌跡　ピンク：竹刀重心の軌跡　水色：竹刀を回転させる軸、向き、速度　赤：床反力

竹刀推力を利用して踏み込んだ方が、左右蹴り出しで踏み込んだときよりも0.554秒早く打てる



竹刀推力利用踏み込み



左足蹴り出し踏み込み



《考察（特徴の内観と気づき）…前半》　●内観

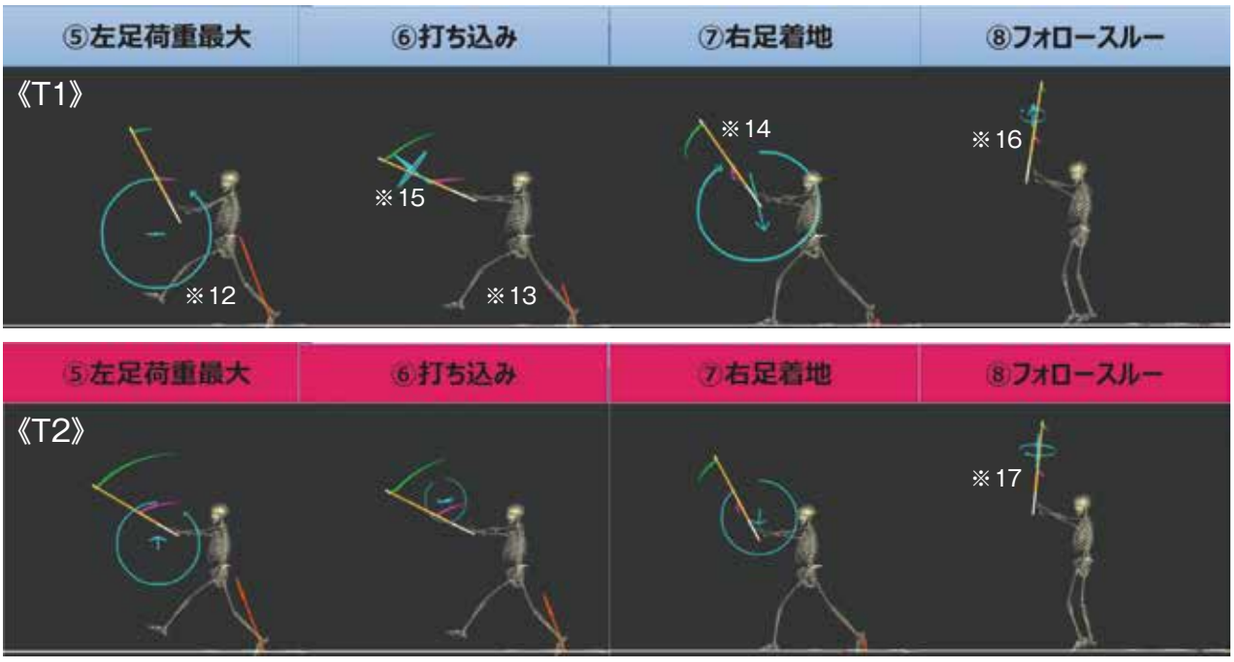
●〈T2〉より、〈T1〉が、速く遠くに打ち込める実情が現われた。

●〈T2〉は、「②動き出し」から踏み込み始める「③右足荷重抜け」の間に準備（※1）が必要となる内状が現われている。

●〈T2〉は、頭が後退し（※2）、蹴り出す上方への力が大きくなり（※3、7）。振り上げ動作が上方への力を助長し（※4、8）、これらが相まって顎が上がりやすくなり、前進方向へ蹴る力にブレーキをかける内状が現われている。

●〈T1〉は、体重移動なく右足を上げることで、〈T2〉より大きい左足の踏み込み力（※5）と、前方に倒れる力、柄頭を下げつつ剣先を上げる操作（※6）に潜む竹刀推力の合力による、前方に向けた威力を秘めた動き始めの内状が垣間見えた。

●〈T1〉は、前方への竹刀推力（※9）に加え、右足の爪先と踵を入れ替える操作（※10）による足を前方に回し飛ばす推力、左足には〈T2〉より大きな床反力（※11）、これらの合力で素早く威力ある踏み出しとなる内状が現われている。



《考察（特徴の内観と気づき）…後半》 ●内観 ★気づき

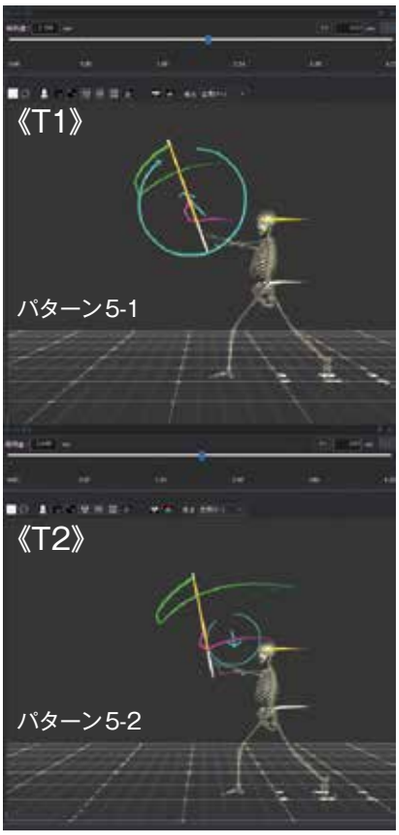
●〈T1〉の素早く威力ある踏み出しに、竹刀推力の急加速（※12）が加わり、振り下ろしで伸びが出てくる内状が現われている。（〈T2〉の内状は比較して見てください）

●〈T1〉は打ち込みに向かうと左足の床反力が急激に低下しているところに、左脚を引き込みながら右足を突き蹴りで踏み込みを後押ししている内状（※13）が明らかとなった。（〈T2〉の内状は比較して見てください）

●〈T1〉は打ち込みが太鼓を叩くようになされるため、竹刀の上りに加速がある。この内状が、大きなベクトルの円として現われている（※14）。（〈T2〉の内状は比較して見てください）

●以上の結果は、踏み込み長さの差0.102m（10.2cm）として現われた。

★竹刀の長手方向を軸とした回転ベクトル（※15、16、17）は、左右の絞りバランスの偏りで生じる微妙な回転であり、これが、振り終わりに生じる微妙なブレの原因と推測でき、素振りで見直し高めゆくポイントと気づけた。



パターン	右足 前後移動量[m]
5-1 竹刀推力利用踏み込み	0.945
5-2 左足蹴りだし踏み込み	0.843

《今後の展望》

時間の関係もあり、データの深堀りができていないところがあるため、今後、深堀りしていくとお宝のカギとなるデータがたくさん見つかり、そこから、いろいろと紐解かれ、さらなる解析の方向性も見えてくるように感じています。

今回ご協力いただいた機会を活かし、さらなる剣道界発展の一助となれればと思っております。

※ご協力いただきましたTTDC様、関係者の皆さま、お忙しい中多大なお時間をいただき、わがままな要望にも快くご対応いただきましたことに感謝しております。

読者の皆様におきましては、今回の内容をお役に立てたいただき、今後のご活動の一手段として心置きいただけますと幸甚に存じます。