

第29回日本ゴルフ学会大会要項

会 期：平成28年8月28日（日）、29（月）、30日（火）、31日（水）

学会大会会場： 神戸 ホテル フルーツ・フラワー

〒651-1522 兵庫県神戸市北区大沢町上大沢2150

Tel：078-954-1000（代）（<http://hotel-fruitflower.jp/>）

《フィールドフォーラム》：北六甲カントリー倶楽部東コース（30日）

《技術指導研修会》：北六甲カントリー倶楽部西コース（31日）

〒651-1522 兵庫県神戸市北区大沢町上大沢1982

Tel：078-954-0721（代） Fax：078-954-0341（<http://www.kita-rokkou.co.jp/>）

学会テーマ：「ゴルフの科学を再考する」

参加費：【学会大会】（8/28, 8/29）（※情報交換会，29日の昼食代を含みます）

学会員 10,000円（支部会員にのみの登録者は非学会員の区分となります）

非学会員・一般 11,000円（大会号を当日受付にてお受け取りください）

非学会員・学生 6,000円（大会号を当日受付にてお受け取りください）

※紙上発表のみ（大会当日に会場参加できない場合）は，3,000円

【フィールドフォーラム】（8/30）

参加費 2,000円

プレー費（昼食付） 12,400円（ほかゴルフ振興基金） ※キャディ付

【技術指導研修会】（8/31）

参加費 1,000円

プレー費（昼食付） 8,800円（ほかゴルフ振興基金） ※セルフプレー

なお、領収書は当日会場にて受付の際にお渡しいたします。

日 程（詳細調整中）

8月28日：受付（12：00～13：00）、開会式、基調講演、特別講演、研究発表、情報交換会

8月29日：研究発表、代議員会、シンポジウム

8月30日：フィールドフォーラム：東コース 8時スタート 7時00分より受付開始

8月31日：技術指導研修会：西コース 8時スタート 7時00分より受付開始

研究発表

○ 口頭発表（発表抄録は大会号に掲載） 発表時間15分 質疑応答時間5分

○ 紙上発表（大会号に発表抄録の掲載のみ、学会参加費※は納入してください）

○ 発表資格 学会員に限る。

○ 発表抄録原稿 A4版2ページ（マージン：上30mm、下20mm、左右25mm、40字×40行）

体裁は表題、氏名（所属）、要旨、キーワード、本文、文献の順とする。図・表及び写真は本文に含める。提出された原稿はそのままオフセット印刷します。

作成例

ゴルフ用具の購買行動に関する調査

（タイトル18ポイント、ゴシック体、2行分）

— 近年のアマチュアゴルファーの用具に関するこだわり —

（副題12ポイント、ゴシック体、前後に—を付ける）

近畿太郎（〇〇大学）、関西花子（〇〇大学）、神戸五郎（〇〇研究所）
（氏名12ポイント、明朝体、4,5行目を使用。所属機関を（ ）内に記入する）

要旨：本研究は・・・（150字程度）

キーワード：志向、価格帯、ライフスタイル（2～3語程度 10ポイント、明朝体）

本文：（本文11ポイント、明朝体）

文献：（文献11ポイント、明朝体）

○ 抄録提出方法 原稿は、PDF ファイルとして添付して、第29回大会事務局宛に電子メール（E-mail：29th.jsjgs@gmail.com）で送信してください。

○ 発表抄録申込締切日 **平成 28 年 7 月 17 日（日）**

○ 発表方法 パワーポイントでの発表：USBメモリでお持ちください。

※その他の方法を希望する場合は発表申込時に第29回大会事務局宛にご相談ください。

《プログラム内容》

- 基調講演：「誰だって真直ぐ飛ばしたいのだ！ゴルフ！-スポーツボールの飛翔を科学する-」
溝田 武人 氏（福岡工業大学名誉教授）
- 特別講演：「タイトル未定：エイジシュート大会関連」
高橋 健二 氏
- シンポジウム：テーマ「ゴルフの科学を再考する」
 - ・「ゴルフの飛びのメカニズム」
大貫 正秀 氏（住友ゴム工業㈱）
 - ・「飛距離はどこから生まれるのか？ —プロゴルファーのスイング動作から得られた知見—」
野澤 むつこ 氏（立命館大学グローバル・イノベーション研究機構特別研究員）

※各講演内容につきましては、本要項の最後に抄録を付しておりますのでご参照ください。

● 大会参加登録方法

日本ゴルフ学会のホームページの大会情報欄の「大会参加登録」をクリックし、参加申込フォームにお進みください。各種必要事項を入力し、完了ページまでお進みください。

研究発表を申し込まれる方は、途中「研究発表」の項目「発表する」を選択し、引き続きフォームに入力をお願いします。

お問い合わせはE-mail：29th.jsjgs@gmail.com もしくは、FAX：079-292-9330にて、担当：福田まで。

〔 申込締切日 〕 平成 28 年 7 月 10 日 (日)

後日、申込確認をご希望の連絡方法（メールもしくはFAX）にてお送りしますので、内容をご確認の上、7日以内に下記の指定口座までお振込み下さい。

ゆうちょ銀行 加入者名：日本ゴルフ学会 近畿支部会
口座番号：00930-9-250609

● 宿泊について

宿泊にて参加される皆様におかれましては各自で手配していただきますようお願いいたします。大会会場のホテルにつきましては、参加者にご宿泊いただけるよう部屋を幾分か確保していただいておりますが、参加者数に対して十分でない可能性があります。先着順となりますので宿泊を希望される場合は、「大会参加登録」後に表示される指示に沿って進みますとホテルの大会参加者用の宿泊予約ページにリンクするようになっておりますのでご利用ください（1泊朝食付き約9,500円）。洋室（ツイン）と和室（10畳）がありますが、お一人で利用される場合は追加料金が発生します。また、和室は1室5名様までご利用いただけますため、できる限り3名様以上でご利用いただきたいとのことです。お仲間とご利用いただくなどお願いします。詳しくはホテルにお問い合わせください。なお、三田駅近辺など近隣にもいくつかホテルがございますが、最近、海外からの旅行者の増加などにより、宿泊予約が難しい傾向にありますので、早めの手配をお勧めします。

● 交通アクセス（大会会場ホテルまで）

※なお、フィールドフォーラムおよび技術指導研修会会場はホテルからすぐのところにあります。

最寄駅は神戸電鉄三田線「岡場駅」、JRの場合は「三田駅（神戸電鉄三田線終点）」

三田駅からホテル間の送迎バスあり（<http://hotel-fruitflower.jp/access/>）

1時間に1便、マイクロバスのため人数に限りがあります。ご注意ください。

岡場駅から「フルーツフラワーパーク行き（神姫バス69系統）」路線バスあり

タクシーご利用の場合、岡場駅から約10分2,500円程度。三田駅から約15分3,000円程度。

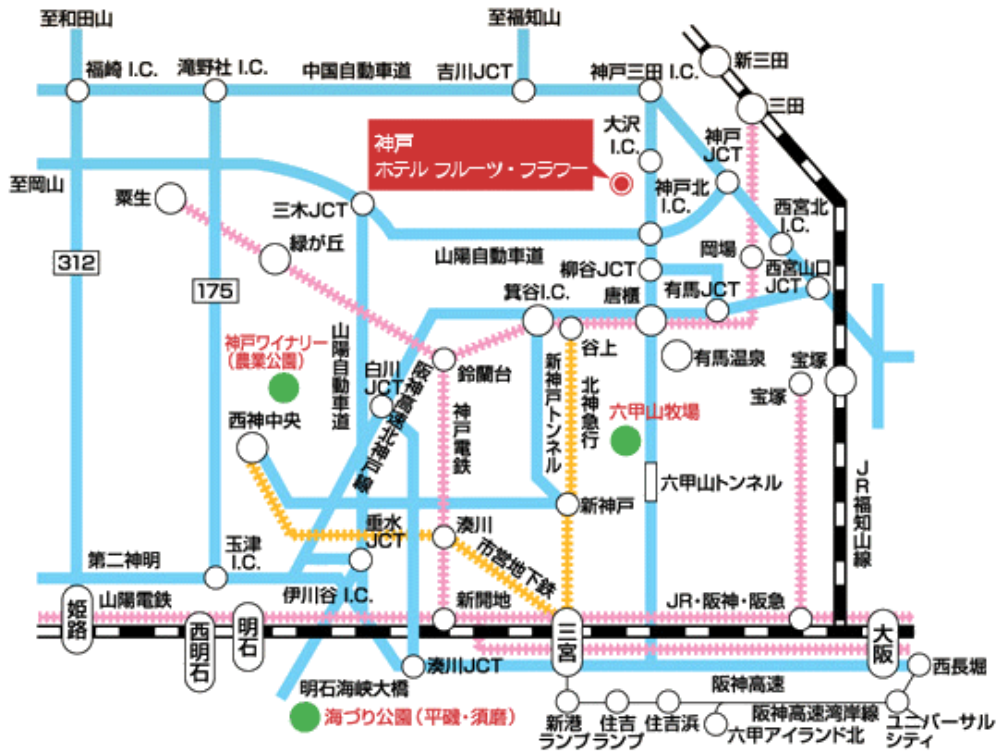
[公共交通機関ご利用の場合の例：（下記行程いずれも1時間程度です）]

飛行機利用：大阪空港－（バス利用）－JR伊丹駅－（福知山線）－三田駅

神戸空港－（ポートライナー）－三宮駅－（北神急行）－谷上駅（神戸電鉄連絡）－岡場駅か三田駅

新幹線利用：新大阪駅－（JR新三田行き乗車）－三田駅 ※JR線大阪駅からも同じ

新神戸駅－（北神急行）－谷上駅（神戸電鉄連絡）－岡場駅か三田駅



お車の場合

【大阪、京都方面より】

中国自動車道神戸 JCT より山陽自動車道へ乗り継ぎ。
 山陽自動車道神戸北 IC から六甲北有料道路大沢 IC 降りてすぐ。

【神戸（三宮）方面より】

新神戸トンネル～阪神高速 7 号北神戸線柳谷 JCT を経て六甲北有料道路大沢 IC 降りてすぐ。
 阪神高速 31 号神戸山手線～7 号北神戸線柳谷 JCT を経て六甲北有料道路大沢 IC 降りてすぐ。

【岡山方面より】

山陽自動車道神戸北 IC を経て六甲北有料道路大沢 IC 降りてすぐ。

【中国道より】

中国自動車道吉川 IC を出て左折(17 号線)、日西原の交差点を右折(82 号線)、大沢町の交差点を左折、約 1km 先を右折(フルーツ・フラワーパークの看板あり)。

後援（五十音順）：

関西ゴルフ連盟、関西ゴルフ練習場連盟、日本ゴルフジャーナリスト協会、日本ゴルフ用品協会西日本支部、
 日本女子プロゴルフ協会、日本プロゴルフ協会、兵庫県ゴルフ連盟

《各種お問い合わせ》

第 29 回日本ゴルフ学会大会準備委員会事務局

〒670-0094 兵庫県姫路市新在家本町 1-1-12 兵庫県立大学 福田研究室内

E-mail : 29th.jsgs@gmail.com FAX : 079-292-9330 (担当：福田)

基調講演

誰だって真直ぐ飛ばしたいのだ！ゴルフ！

－スポーツボールの飛翔を科学する－

溝田武人（福岡工業大学名誉教授）

ゴルフボールを安定に真っ直ぐに飛ばせたらスコアはもっと向上するに違いない。そのためのトレーニングは欠かせない。クラブで打たれたボールは羽が生えているかのように長距離飛ぶと言われる。これはボールがバックスピンするからである、と言われる。バックスピンすると何故良く飛ぶのだろうか？また右や左に曲がりすぎるスライスやフックは悩みの種であるが、何故そのようなことがおきるのか？それはボールがサイドスピンするからであると、100 年以上教えられて来た。しかしこれではボールはバックスピンとサイドスピンの同時に起きているというおかしな説明になる。ゴルフボールが飛翔中は剛体であるはずであるが、一体どういうことなのか？航空機が飛ぶ、旋回する空気の力の説明との類似性で説明できるのである。

一方、硬式野球ボールの魔球であるナックルボール、フォークボール、2 シームボールなどは左右に鋭く曲がったり急激に落ちたりして、打者が打ち損じるように一流投手は工夫する。サッカーの無回転シュートは上下左右に鋭く変化してキーパーが捕れない。これらのボールはどのようなメカニズムで変化するのか？ ゴルフボールとの違いは？その研究成果も要約しながら述べる。

ゴルフボールが曲がる空気力学的な原因は飛翔中のボールの回転軸の方向にある。そのような回転軸方向を生むのはクラブでボールをショットした際のインパクトのその時にある。クラブフェースとボールのこの瞬間の位置とそれぞれの運動方向をあたかもスローモーション映像が浮かぶがごとくイメージし改善することは有効かも知れない。

最後に、悩ましきパターの問題に触れる。我々プレーヤーはグリーン上でパターの運動を眼下で常に観察できる位置に立っている。パッティングの際には①ボールを見たままヒットする、あるいは②目標とするホールや目印を見たままヒットする、がこれまでの方法であった。ここでは第③の方法としてパターの運動を観察しながらヒットする方法を提案する。パターをよりボール打ち出し方向に正確に運動させることが出来て、かつフェイスをスクエアにボールにヒットさせるトレーニング方法になる可能性がある。私の講演を聞いている方々にはその場でトレーニング可能なドリルを行っていきましょう。ゴルフボール 1 個をご持参下さい。

<溝田武人氏 プロフィール>

溝田武人(mizota@fit.ac.jp) : 1944(昭和 19)年 2 月 8 日生まれ、72 歳、福岡県福津市在住 : 福岡工業大学名誉教授・工学博士、戦争疎開で東京から広島県三次市の親戚を頼って疎開、地元の高校を卒業後、熊本大学工学部生産機械工学科卒業、(株)松下電器産業勤務、九州大学応用力学研究所助手、福岡工業大学助教授・教授、2014.3.31 定年退職。

(1)研究略歴と現在の仕事

1)剥離流の流体力学：吊り橋や高層建築物のまわりの流れやフラッタ現象（風による構造物の自励振動現象）の研究の後、福岡工業大学ではスポーツボールの飛翔軌道の空気力学的な研究を行った。

2)スポーツボールの空気力学：野球・ゴルフ・サッカーのボールの変化球の研究である。サッカーボールの弱回転魔球の研究で 2013.5 英国科学雑誌 nature に掲載がなされた。Nature 掲載は 2 度目である。変化球の研究成果は NHK スペシャル、クローズアップ現代、新聞などもマスコミに取り上げられた。ゴルフボールの 3 次元飛翔解析理論と実験の研究はミズノ(株)鳴尾丈司氏との共同研究で英国セント・アンドリュース大学で行われた科学とゴルフのシンポジウムで発表(2002)した。

3)現在の開発研究：

Topgun(共和技研(株))との空気圧式ボール発射装置の高機能化研究
ミズノ(株)と風洞実験によるボールの空気力学

(2)スポーツ経験

講演者のこれまでの下手なスポーツ歴は、卓球(中学時代)、軟式野球(25～32 歳)、硬式テニス(32～52 歳)。52 歳から+ゴルフ、現在年間 52 ラウンド中、現在 HC11.5 程度、自己最高スコア 73、ホールインワン 2 回。



溝田武人 (Taketo MIZOTA)、
福岡工業大学名誉教授、
ミズノ(株)技術アドバイザー、
Topgun 技術アドバイザー、
NHK+九州計測器(株)と共同研究中。

シンポジウム＜ゴルフの科学を再考する＞

ゴルフの飛びのメカニズム

大貫正秀（住友ゴム工業㈱）

ゴルフ競技の性質上、よく飛ぶことは競技を進める上で有利なことから、飛距離はゴルファーが注目する重要な要素である。ここではより飛ぶゴルフ用具を考える上でベースとなるゴルフの飛びのメカニズムについて説明する。

図 1 にゴルフボールの飛距離を決める要素を示す。ボールはクラブヘッドに打撃されて、あるボール初速と打出角、バックspinをもって飛び出す。これら 3 つの要素をボールの初期 3 要素と呼んでいる。この初期 3 要素は飛距離に関して重要で、用具の研究開発における主要な着目点である。一旦ボールが飛び出してしまえば、後はボール固有の空力性能によって弾道は決まる。つまり、遠くまで飛ばすことにおいては、如何に適正な初期条件を実現し、そしてボールの空力特性をよくするかが鍵である。

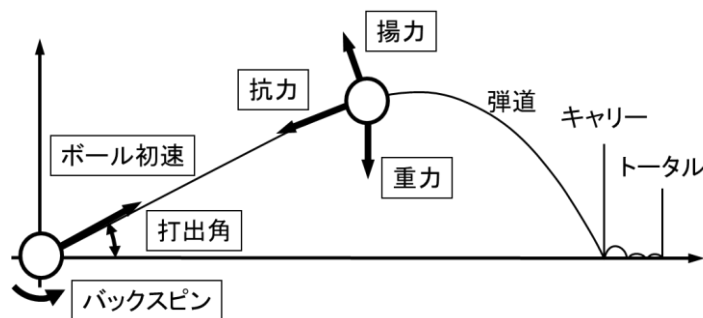


図 1 ゴルフボールの飛距離を決める要素

先ず、初期 3 要素の中のボール初速について検討する。ボール初速が大きいとよく飛ぶことは明らかであるが、それがどのように決まるかを質点の力学から導かれる次式で考える。

$$v_b = v_c(1+e)/(1+m_b/m_c) \quad (1)$$

式(1)から、ボールに衝突する直前のヘッドの速度（以下、ヘッド速度と呼ぶ） v_c が大きいほど、反発係数 e が大きいほど、ボールの質量 m_b が小さいほど、ヘッドの質量 m_c が大きいほど、ボール初速 v_b は大きくなるのがわかる。ヘッド速度はゴルファーに依存するところが大きい。仮に同じ力で振るとすると、ヘッド速度を大きくするにはヘッドの重量を小さくする必要がある。これらはトレードオフの関係にある。しかしながら、例えば反発に殆ど影響を及ぼさないシャフトやグリップを軽量化すれば、ヘッド重量を小さくすることなく振り易いクラブを設計することができ、ヘッド速度を大きくすることが可能である。反発係数はボールの固有振動数にヘッドの固有振動数を近づけると大きくなる¹⁾。チタン製ヘッドの大型化によりヘッドの固有振動数が下がってボールに近づき、反発係数は大きくなって飛距離は伸びたが、2008年にルールで規制された。ボールの質量に

については、小さくするとボール初速は大きくなるものの、飛行中に受ける空気抵抗による減速が大きくなるので、結果として飛ばなくなる。逆にボールの質量を大きくすると飛距離は伸びるが、ルールで質量の上限は規制されている。

初期3要素の中の打出角とバックspinは飛びに関して強く関連しているので、一緒に検討する。打出角やspin量は大きすぎると弾道が高くなりすぎて飛ばない。また小さすぎると直ぐに地面に落下して飛ばない。つまり、適正な値が存在しており²⁾、ボール初速にも依存するが、市販されているボールのドライバーショットでは打出角をより大きくしてspin量をより小さくする（以下、高打出低spinと呼ぶ）とよく飛ぶ。打出角を大きくしようとヘッドのロフト角を大きくするとspin量も大きくなってしまっているので、クラブで高打出低spinを実現するにはギア効果と呼ばれる現象を利用する。ヘッドの重心を低くすると、重心からフェースに下した垂線の足の位置に対して打点が相対的に高くなり、ギア効果の影響でspin量は小さくなり、また打出角は大きくなる。つまりヘッドの低重心化は高打出低spinの実現につながる。一方、ゴルフボールでも高打出低spinを実現することができる。ボールはクラブと接触している間にたわむとともにねじれており、そのねじれに起因してボールにバックspin方向にspinを生じさせようとする力の向きが接触中に反転する。この反転するタイミングが早いほどspin量は小さくなる^{3),4)}。反転のタイミングはボール内部の剛性分布に依存しており、剛性分布が均一なボールよりも外側が硬く中が柔らかいボールの方が高打出低spinになる。

飛行中にボールが受ける空気抵抗の低減にはボール表面のディンプルが大きく寄与しており、ディンプルのない滑面だと凡そ半分しか飛ばない。ディンプルがあることでボール周りの空気の流れの乱流化が促進され、流れの剥離が抑制されるために空気抵抗が小さくなることがわかっている。しかしながら、ディンプルの個々の大きさや深さ、並びなどと空気抵抗の関係はまだ十分には解明されておらず、試作ボールの実打テストや風洞実験などで蓄積されたデータや知見に基づいてより飛ぶディンプルは設計されている。

本報ではボールの飛距離を伸ばす用具開発という観点から飛びのメカニズムの概要を説明してきた。クラブとボールのインパクトの結果であるボールの初期3要素が飛びに対して特に重要である。ここで説明してきた力学的な知見がゴルファーのパフォーマンスの向上の一助になれば幸いである。

文献

- 1) 岩壺卓三ほか，日本機械学会論文集，56-524, C, 1053(1990)
- 2) 浜田明彦，日本ゴム協会誌，69-4, 254(1996)
- 3) W. Gobush, Golf The Scientific Way, 141(1994)
- 4) 角田昌也ほか，日本機械学会講演論文集，No.98-8 I, B, 125(1998)



<大貫正秀氏 プロフィール>

大貫正秀（おおぬきまさひで）

1987年大阪大学基礎工学部卒，同年住友ゴム工業㈱入社，主にゴルフ用具の研究開発に従事。現在，住友ゴム工業㈱研究開発本部研究第二部スポーツ工学開発室長。2011年関西大学で博士（工学）取得。

飛距離はどこから生まれるのか？

ープロゴルファーのスイング動作から得られた知見ー

野澤 むつこ

(立命館大学グローバル・イノベーション研究機構特別研究員)

ゴルファーはゲームを楽しむ為に基本的なショットの技術獲得が必須であり、さらに飛距離を伸ばしたいと常に望んでいる。これまでに行った研究において基本的なショットのスイング動作とは、コース上で遭遇する様々な条件を含まないものについて分析することを得策と考え、方向性と飛距離が望まれるドライバーショットに着目してきた。

スイング動作は回転運動と並進運動を含んでおり、全身をスムーズに動かし、エネルギーをクラブヘッドに伝えなくてはならない。このようなことから、どの部分に (Positioning)、どのタイミングで (Timing)、どの位の力を入れるか (Grading) を明確にすることにより、技術向上の為の共通理解が深まる。そこで、筆者は最もボールを遠くに飛ばすことが出来るドライバーショットにおける身体メカニズムを解明することにより、効率の良いスイング動作がどのようなものであるか探求したいと考えた。

以下、研究により得られた知見、話題や今後のゴルフの発展についての意見等を述べていく。また、詳細なデータは発表にて報告する。

1) 多数熟練者の動作分析による一般化

まず始めに行った研究は女子プロゴルファーのドライバーショットのスイング動作の解析である。多数の LPGA ツアープロとほぼ同数の女子アマチュアを比較することにより、女子熟練者であるツアープロに共通した動作学的特徴を一般化することを目的とした。

その結果、アマチュアのクラブヘッドスピードはダウンスイング開始時ではツアープロより上回っていたが、インパクト時では約 10m/s の差があることが分かった。これは体幹部の捻転動作及び右手首のコック角の変化の差異によることがこの差を生じさせたと考えられる。また腰部から肩部、その後右手首と身体の中心部から末端へ伝わる運動連鎖が確認され、熟練者は効率の良い身体動作によりクラブヘッドを加速させていることが分かった。

2) 股関節トルクの算出

スイング分析を進めるにあたり、初期に行った熟練者とアマチュアの比較から身体メカニズムに大きな差異があることが理解できた。さらに研究を進める為、男子ツアープロを含めた熟練者を対象として、運動力学的データを取得することとした。中でも男女 8 名のプロゴルファーのドライバ

ショットのスイング動作における股関節トルクと算出することができ、左右股関節のトルク発揮パターンが明らかになった。

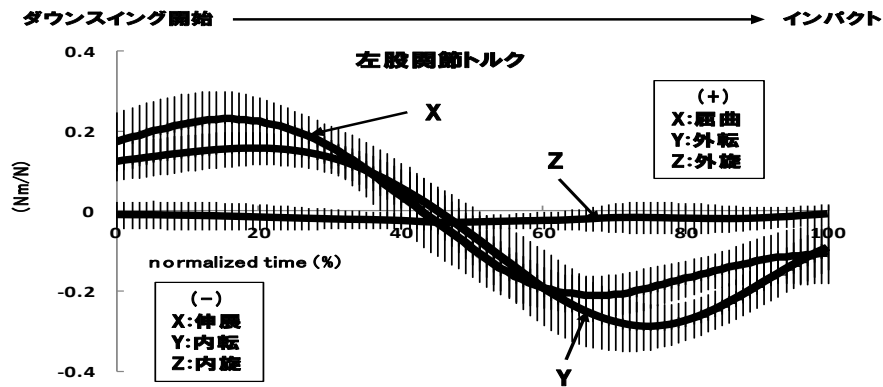


図1 ダウンスイング期の左股関節トルク変化

図1はダウンスイング開始からインパクトまでの左股関節トルクの時系列データの平均値と標準偏差を100%で標準化したものを示している。0%時点で屈曲と外転のトルクが発揮されており、飛球方向への回転速度を増加させていた。その後、ダウンスイング中間時点では伸展と内転トルクに切り替わっており、飛球方向と逆向きに力発揮が見られた。この逆方向への力発揮はブレーキ作用として働き、右腰の動きを速め、インパクトに向けて骨盤回旋を促進したと考えられる。

以上のようなデータを取得は脚部の筋の働きの推定を可能にした。このことから、スイング動作の習得やトレーニングへのデータ活用が可能になったことが示唆された。

3) ゴルフとバイオメカニクス研究

リオデジャネイロと東京オリンピックでゴルフは正式種目となった。1900年と1904年の2大会で競技種目であってから、およそ一世紀を隔て、漸くゴルフがスポーツとして認められたように思える。

各オリンピック競技種目についてJISSを中心に科学的な研究が展開されている。間違いなくゴルフについても研究が進んでいるだろう。しかしながら、オリンピック選手となる人材は限られており、これらの数少ない選手のデータは貴重であるが、横断的研究になりかねない。たとえオリンピック選手でなくてもデータを蓄積し、活躍している選手やジュニアなどのデータから縦断的研究を進めることが望ましいと考える。また年々開発されるクラブに対応する技術を持ち合わせている実力のある選手のデータは、個人的に貴重なデータとなり、さらに我が国のゴルフの歴史として有意義なものとなりえる。

ゴルフ界では女子プロゴルファーの飛距離について話題に事欠かない。筆者も「どうしてあんなに飛ぶのか」というテーマで取材を受けたことがある。現在活躍している選手はジュニア時代から軽いクラブを速く振ることを継続的に実践し、現在の飛距離に繋がっていると考えられる。さらにインパクト時のミート率の良さも飛距離の増加に貢献しているだろう。ミート率=ボール初速度÷クラブヘッドスピードで算出されるが、インパクト時のクラブからボールへのエネルギー伝達の評価として示される数値といえる。このように科学的なデータと客観的な視点を持つことが、ゴルフ上達につながるかと信じている。

文献

野澤むつこ，三浦郁奈子，丸山剛生，須田和裕.

ゴルフスイング中の左右股関節トルクの発揮パターン —ゴルフスイングの股関節トルク—
トレーニング科学 第21巻 第4号

<野澤むつこ氏 プロフィール>

1988年11月 日本女子プロゴルフ協会入会

2000年4月 大阪体育大学大学院 スポーツ運動科学専修修士課程入学

2002年3月 大阪体育大学大学院 修士課程修了 (スポーツ科学修士)

2002年4月 東京工業大学大学院 社会理工学研究科人間行動システム専攻入学

2010年3月 東京工業大学大学院 博士課程修了 (工学博士)

現在の所属：立命館大学グローバル・イノベーション研究機構特別研究員

