



第6号 (2021年)

- | | |
|---|-------------------------------|
| 【部門長あいさつ】スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 | 部門長 塩野谷 明(長岡技術科学大学) |
| 【トピック】簡単なモデルでゴルフスイングの基本メカニズムを考える | 井上 喜雄(高知工科大学 名誉教授) |
| 【トピック】ランニングシューズの設計 | 仲谷 政剛(アジックス) |
| 【海外滞在記】ラフバラ大学・チャルマース工科大学 | 宮崎 祐介(東京工業大学) |
| 【開催報告】第13回スポーツ工学国際会議(ISEA 2020) | 実行委員長 中島 求(東京工業大学) |
| 【開催報告】JSME2020 年度年次大会(オンライン) | 湯川 治敏(愛知大学) |
| 【開催報告】シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020(オンライン) | 幹事 廣瀬 圭(久留米工業大学) |
| 【学生参加記】シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020(オンライン)に参加して | 花岡 奈菜(慶應義塾大学) |
| 【開催案内】シンポジウム:スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2021 ご案内 | 実行委員長 中島 求(東京工業大学) |
| 【開催案内】JSME2021 年度年次大会「SHD部門」関連セッション・行事 | 加藤 千恵子(東洋大学) |
| 【追悼】小林一敏先生を偲んで | 仰木 裕嗣(慶應義塾大学), 宇治橋 貞幸(日本文理大学) |
| 【お知らせ】◆中島 求先生(東京工業大学) ISEA Fellow 受賞 | 瀬尾 和哉(山形大学) |
| ◆スポーツ工学・ヒューマンダイナミクスの活動内容・研究会について | 近藤 亜希子(同志社大学) |
| ◆スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門登録のお願い | |

「スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門」2021 年度部門長あいさつ
部門長 塩野谷 明 (長岡技術科学大学)

2021 年度【第 99 期】のスポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門長の長岡技術科学大学塩野谷明です。昨年度より部門長を拝命し 2 年目となります。第 98 期同様、ご支援、ご指導のほど、どうぞよろしくお願い申し上げます。

ご存知のように昨年度は機械学会新部門制への移行のなか、本部門は S2 のクラス分けの新規分野というカテゴリの通常部門として承認頂き、新たな第 1 歩を踏み出しました。今年度につきましてもこれまでの「1.部門登録者(第 1 位から第 5 位)が 1000 名以上となること、2.新規獲得会員が 200 名以上となること」という 2 つの課題の達成に向け努力していきたいと考えておりますので、会員の皆さまには一層のご指導ご協力を賜りますよう、お願い申し上げます。

昨年度を振り返りますと、現在も日本をそして全世界を席捲している新型コロナウイルス(COVID-19)の猛威の前に、6 月副部門長の東京工業大学中島求先生を実行委員長に開催予定だった The 13th of the International Sports Engineering Association(ISEA2020: 東京工業大学)、9 月機械学会年次大会(名古屋大学)における SHD 部門の通常部門化を記念しての特別講演、パラリンピック大会関係者による市民フォーラム、そして 11 月北都札幌市で開催予定であったシンポジウム SHD2020、これらすべてが遠隔会議を余儀なくされ、また ISEA と並行して行われる予定だった機械の日

行事も中止に追い込まれました。さらに今年度につきましても、シンポジウム SHD2021 はじめほとんどの行事において遠隔による開催が決定しております。

このような状況ではございますが、本部門としましてはコロナウイルス感染禍の新しい部門運営を模索しつつ、前述の 2 つの課題達成に邁進して行きたいと思っております。その一環として、今年度からは昨年度までの部門内時限委員会を臨時委員会として再構築し、昨年度から継続する「高専・大学連携委員会(中島賢治委員長(佐世保高専))」に加え、若手・女性研究者の育成をめざす「若手・女性研究者育成委員会(近藤亜希子委員長(同志社大学))」、企業と大学・高専等のいっそうの連携をめざす「産学連携委員会(大貫正秀委員長(住友ゴム工業))」、スポーツに関する様々な情報の活用をめざす「スポーツ情報委員会(相原伸平委員長(国立スポーツ科学センター))」を新たに立ち上げました。また行事運営に関しましては、2 年続けた遠隔開催となりますシンポジウム SHD2021 が 11 月、副部門長の東京工業大学中島求先生を実行委員長、宮崎祐介先生を副



実行委員長として開催されます。ISEA2020をはじめとしたこれまでのご経験から、素晴らしいそして新しい時代の会議のあり方・方向性が生まれるものと期待しております。その他、加藤千恵子先生を実行委員に9月開催されます機械学会年次大会でのOSや部門行事、企画委員長の瀬尾和哉先生を中心とした機械の日行事等の開催など、このコロナウイルス感染禍におきましても魅力ある部門イベントが提供されると思います。部門会員の皆様からは、ぜひご参加頂ければと思います。

最後に7月から9月にかけては、SHD部門の多くの先生も開発プロジェクト等に携わってきたスポーツ界最大のイベント東京オリンピック・パラリンピック大会（東京2020）が、一年間の延期

を経て開催を予定しています。開催の是非については、様々な意見がありますが、如何なる結果であったとしても2021年末にはすべての人が「あれで良かったよね」と納得できる結果になっていることを望んで止みません。

引き続きたいへんな状況が続きますが、会員の皆さまにおかれましては健康に十分留意頂きますとともに、ヒトやスポーツを対象に研究を行うSHD部門はヒトやスポーツに関する研究・開発をとおして新型コロナウイルス COVID-19 感染禍に立ち向かっていきたいと思っております。そして、機械学会としての新しい世紀(Century)となる【第100期】への橋渡しの年度にできればと考えています。どうぞ、よろしくお願い致します。

【トピック】簡単なモデルでゴルフスイングの基本メカニズムを考える 井上 喜雄（高知工科大学 名誉教授）

ゴルフスイングは、静止しているボールをヒットする比較的シンプルな動作であるが、リンク系を関節トルクで駆動する人間の動作特有の現象であるため、直交座標系での現象と比べてメカニズムが理解しにくい。

ゴルフスイングに関する研究は、1970年前後に2次元剛体2リンクモデル(2重振子)を用いた研究⁽¹⁾⁽²⁾が報告されて以来活発になり、シャフトや身体を細かく分割する詳細なモデルや、2リンクモデルの発展版などいろいろなモデルが目的にあわせて用いられてきた。詳細なモデルは細部の影響を精度よく把握するのに適している一方、簡単なモデルは基本メカニズムを理解するのに向いており、現象の本質を損なわない範囲で単純化したモデルの代表が2リンクモデルである。簡単な2リンクモデルを用いた検討でも、多くの興味深い現象が理解できることや、ゴルファーがなんとなく感じていたことの説明が可能であることがわかったので先行研究での知見も含め紹介する。

回転し(リストターン)、インパクトでは、腕とクラブは1直線に近い姿勢(橙色)になっていることがわかる。

剛体2リンクモデルとは、図1のように腕とクラブがリストジョイントで接続されたモデルであり、外力は腕とリストに加わるトルクという簡単なモデルである。腕といってもスイングの回転中心(両肩の中点あたり)とリストジョイントを結ぶ剛体を意味しており、等価な腕ということになる⁽¹⁾。したがって、腕に加わるトルクも身体全体の動作により回転中心まわりに加わる等価なトルクである。回転中心の移動を考慮することは可能であるが、本稿では移動のない場合に限定する。

リストジョイントは初期角度から閉じる側には固定で開く側にはフリーの非線形ジョイントとする。そうすれば、閉じる側にモーメントが加わるフェーズ1では2リンクが一体で動き、その後モーメントが開く側になればリスト角が動きだしフェーズ2に移行する現象の表現ができる⁽¹⁾。また、ここでは説明の容易さを優先させ、クラブはヘッドとグリップの2質点でモデル化し、グリップ質量は腕質量に含めて、クラブ質量は等価なヘッドの質量で代表させる。また、重力は無視する。

このように単純化したモデルを用いて、どのようなタイミングでフェーズ2に移るのか、その後、どのようなメカニズムで腕、クラブが動くのかについて考えてみる。

(2) フェーズ1およびリリースポイント

フェーズ1からフェーズ2へ移行するタイミング(リリース

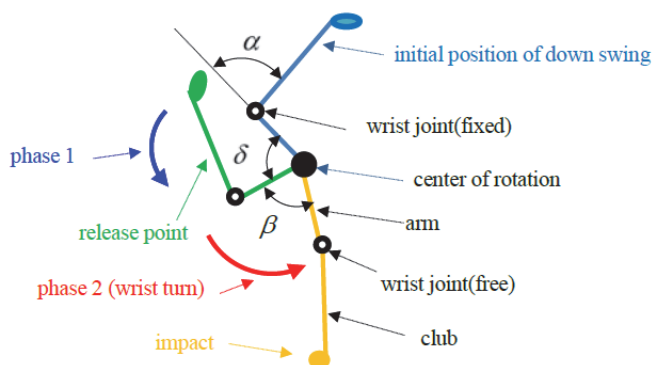


図1 スイングの概要と2リンクモデル

(1) スイングの概要と2リンクモデル

プロゴルファーのダウンスイング開始からインパクトまでを動画等で観察すると、特殊な場合を除き図1のように前半(フェーズ1)ではリストジョイントの角度(リスト角、腕とクラブの角度)は初期値のまま維持され、後半(フェーズ2)ではリスト角が大き

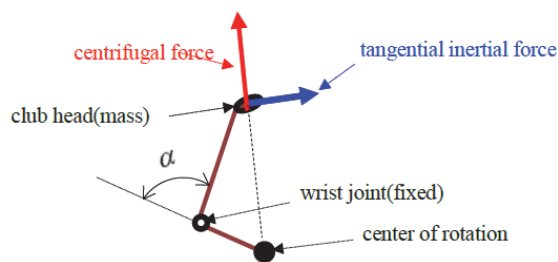


図2 フェーズ1でクラブヘッドに加わる2つの力

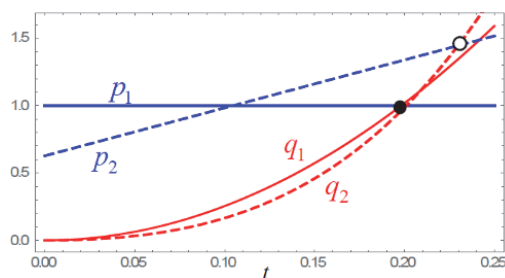


図3 2つのモーメントとリリースポイント

ポイント)について考える。一体で動くフェーズ1で腕トルクが加わり、ある程度回転が進んだ状態を図2に示している。

クラブヘッドには、腕トルクおよび角加速度に比例する青矢印の接線方向の慣性力と角速度の2乗に比例する赤矢印の遠心力が加わる。青の力はリストジョイントを閉じる方向、赤の力は開く方向のモーメントを生じる。図3に2つの力とモーメントアーム(腕とクラブの長さ、角度 α の関数)を用いて計算した腕トルクが一定の場合(Case1)の閉じるモーメント p_1 (青実線)と開くモーメント q_1 (赤実線)の時間変化を正規化して示している。角速度が小さい間は角速度2乗に比例する q_1 が角加速度に比例する p_1 より小さく腕とクラブは一体で動くが、角速度上昇とともに q_1 が増加し、2つのモーメントが等しくなるタイミング(p_1 と q_1 の交点で●印)がリリースポイントとなる^③。

フェーズ1は1自由度の運動であるので、ダウンスイング開始位置からリリースポイントまでの角変位 δ (図1参照)の計算は簡単で、腕トルクが一定のCase1なら次式で表現できる^④。

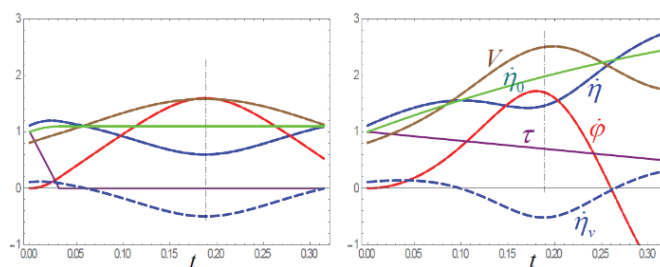
$$\delta = \frac{\cos \alpha + \gamma}{2 \sin \alpha}$$

上式より δ は腕に対するクラブの長さの比 γ と図2の角度 α だけで決まり、長いクラブほど、 α が小さいほどリリースポイントが遅いことがわかる。多くのプロゴルファーが、長いクラブほどテイクバックを深くとっていることは上式から理解できる。

次に、フェーズ1での腕トルクのパターンとリリースポイントの関係を考える。雑誌などには、力まずゆっくり振ったほうが飛距離が増すなどと記述されていることがあるが、ゆっくり振ることは腕トルクを徐々に大きくしていくことと等価と考え、その効果を調べてみる。図3の上に腕トルク(p に比例)が前半は小さく後半ほど大きくなる場合(Case2, 平均値はCase1と同じ)の2つのモーメント p_2, q_2 を破線で示している。トルクパターンが変われば角加速度と角速度の2乗の関係が変わり p と q の関係も変わるので、図よりCase2のリリースポイント(p_2, q_2 の交点で○印)のほうがCase1より遅くなるのが理解できる。リリースポイントまでの角変位(図1の δ)やリリースポイントでの腕角速度も大きくなり、プロでよく見られるレイトヒッティングにつながると考えられる^④。

(3) フェーズ2でのリスト角の加速と腕角の減速

リリースポイント以降(フェーズ2)では、リストジョイントはフリーで2自由度の運動になるので、図5に示す腕角 η とリスト



(a) 腕トルク急減

(b) 腕トルク緩やかに低減

図4 フェーズ2での腕トルクパターンと応答

角 ϕ を変数とする運動方程式を解いた結果も参照しながら説明する。フェーズ2での挙動は、腕・クラブの諸元、腕トルク、リストトルク、コック角(図1の α の外角)などの影響を受けるが、コック角は標準的な90度でリストトルクは加わっていないとし、腕トルクパターンの影響を中心に検討する。リストトルクや腕・クラブの諸元の影響は後程簡単にふれる。

図4に、リリースポイントでの腕角速度をフェーズ2の初期条件(2つの図では同じ値)として、腕トルク τ (紫)が、(a)急減の場合、(b)非常に緩やかな低減の場合という2つの極端な条件での応答を正規化して示す。どちらの条件でもリストトルクが加わらなくてもリスト角速度 $\dot{\phi}$ (赤)は大きく成長しリストターンが自然に進むことがわかる。そのメカニズムについては、モード解析を用いた詳細な説明^⑤も可能であるが、ここでは直観的理解をねらって、図2をモーメントがつりあうリリースポイントであると想定し、それと図4とを用いて概略的に説明する。

(a)では腕トルク τ はすぐに0となるので、系全体の角速度 $\dot{\eta}_0$ (近似値で図4の緑色、腕トルク τ で加速され腕の平均的な角速度にも相当)は微増で図2の赤の力はあまり増えないが、青の力が急減して遠心力優位となりバランスが崩れリスト角が加速されてリストターンが進む。一方(b)では図2の青の力はあまり減少しないが、腕トルク τ により図4の $\dot{\eta}_0$ が大きく上昇し図2赤の遠心力による復元力が増加してバランスが崩れリストターンが進む。(a)、(b)でバランスが崩れるメカニズムは異なるが、リスト角速度 $\dot{\phi}$ のピーク値の差は案外小さい。(a)と(b)の間のトルクパターンの場合のピーク値も(a)、(b)と大差はなく^⑥。トルクパターンのピーク値への影響は小さいと言える。

一方、腕角速度 $\dot{\eta}$ (青色実線)は、(a)と(b)で大きく異なりトルクパターンの影響が大きいように見える。しかし、 $\dot{\eta}$ から系全体の角速度 $\dot{\eta}_0$ を引き去った後の腕速度の変動分 $\dot{\eta}_v$ (青色破線)のピーク値は(a)、(b)であまり変わらない。リスト角の加速の反力により腕が減速しており、リスト角速度 $\dot{\phi}$ と腕角速度の変動分 $\dot{\eta}_v$ の比は、おおむね腕とクラブの長さ比、質量比により決まることが固有値解析により得られている^⑥。腕に対して長いクラブ、重いクラブほどリスト加速に対する腕減速の比が大きくなる。

$\dot{\eta}_0$ の初期値、 $\dot{\phi}$ 、 $\dot{\eta}_v$ のピーク値は、ほぼリリースポイント時の腕角速度に比例しトルクパターンにあまり影響されないが、 $\dot{\eta}_0$ の成長度はトルクパターンの影響を受ける。フェーズ2を荒っぽく

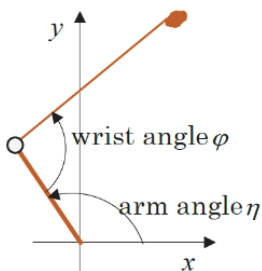


図5 腕角度とリスト角度

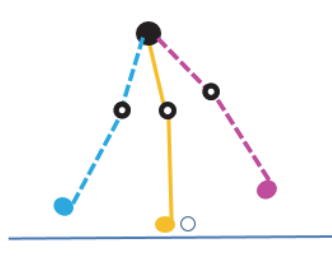


図6 インパクト姿勢

表現すれば、トルクパターンで加速される $\dot{\eta}_0$ にトルクパターンによらない $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速のセットが加わった現象ということになる⁽⁶⁾。なお、リストトルクがあれば、その分 $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速が大きくなる⁽⁶⁾。

(4) ヘッドスピードおよびインパクト姿勢

ヘッドスピード V (図4茶色)とインパクト姿勢について考える。ヘッドスピード V は図のように $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速のセットにより増加し、インパクト時の $\dot{\eta}_0$ が大きければその分大きくなる。また、おおむねリスト角速度 $\dot{\phi}$ がピークになるタイミングでヘッドスピードはピークとなり(図4の黒一点鎖線)、その時腕とクラブはほぼ1直線になる。一方、ボールをうまくヒットするには、図6の橙色のようにクラブヘッドがボールの位置に来る時にほぼ1直線になる必要があり、桃色や水色のような位置で1直線に近い姿勢になるのではインパクトでの姿勢が橙色のようにはならずボールを正確にヒットすることが難しくなる。橙色の状態が実現できれば、ボールをうまくヒットしやすいだけでなく、ヘッドスピードも最大に近いタイミングとなる。

インパクト姿勢の調整はフェーズ1でも可能であるが、ここではフェーズ2のトルクパターンで調整する場合について考える。その場合には、図1の緑のリリースポイントから橙のインパクトまでにリスト角が α より少し小さい角度を進む間に腕角度が β 進むようなトルクパターンを選ぶ必要がある。

リスト角の進みに対して腕角がどの程度進むかは、フェーズ2での $\dot{\eta}_0$ の増加の程度により大きく変わる。(a)のように $\dot{\eta}_0$ の増加が小さければ腕角はあまり進まず、(b)のように増加が大きければ腕角は大きく進む。リリースポイントが遅いゴルファーは、 β が小さいので腕の角変位の進みが小さい(a)に近いトルクパターンを選択することになる。リリースポイントでの腕角速度が十分大きい場合には、 $\dot{\eta}_0$ の初期値、 $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速のセットが大きくヘッドスピードも速くなると考えられる。なお腕トルク減少の傾きを少し緩めてリストトルクを加えてもインパクト姿勢は整えられる、その時ヘッドスピードはさらに速くなる。

一方、リリースポイントが早いゴルファーは、 β が大きいためインパクト姿勢確保のために腕角変位がよく進む(b)に近いトルクパターンを選択することになる。リリースポイント時の腕角速度が小さいとすれば、 $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速のセットの効果は小さく $\dot{\eta}_0$ の初期値も小さい。しかし $\dot{\eta}_0$ は加速していくので、その効果によりヘッドスピードの低下はある程度カバーできる。

以上のようにリリースポイント位置が異なれば、それにあった腕トルクパターンでインパクト姿勢を確保する必要がある。

(5) 各部の運動エネルギーの変化と効率

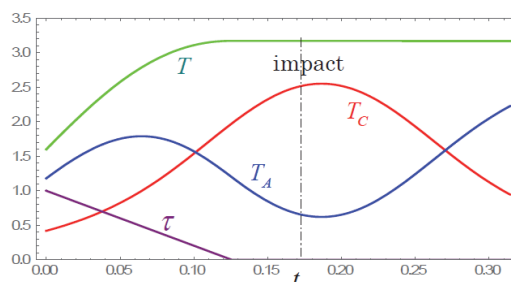


図7 フェーズ2での運動エネルギーの変化

現象をエネルギーの観点から見てみる。図4(a)と(b)の中間の条件(c)でのリリースポイント後のエネルギー変化を図7に示す。系全体の運動エネルギー T (緑)は系に流入するエネルギーと一致するので、腕トルク τ (紫)が存在する間は上昇し、その後一定値となるが、その内訳の腕の運動エネルギー T_A (青)とクラブヘッドの運動エネルギー T_C (赤)は大きく変化する。リリースポイントでは T_A の方が T_C よりも大きいですが、 $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速がセットになった現象によりエネルギーが腕からヘッドへ移動し、インパクト近傍では逆にエネルギーの大部分がヘッドに集中していることがわかる。なお、外力トルク τ が0となり T が一定となった後で T_C と T_A の間でエネルギーが移動している現象は、回転する遠心力場での復元力を介した腕・クラブ逆相の2重振子の自由振動によるものとも言える。ヘッドの T_C が増加すればその分復元力の源である腕の T_A が減少している。

ここまでの議論により、フェーズ1ではリスト角固定で系全体が回転して遠心力を高めておき、フェーズ2では(a)(b)で少しメカニズムが異なるが遠心力による復元力を介して $\dot{\phi}$ の加速と $\dot{\eta}_v$ の減速のセットを進めるゴルフスイングは、流入エネルギーの大半をインパクト時にクラブヘッドに集中させる効率的なヘッド加速システムであると言える。リリースポイントが遅い人ほどヘッドへのエネルギー集中度が高くなる。

(6) クラブ弾性のスイングへの影響

クラブの弾性には曲げ剛性と振り剛性があるが、曲げ剛性関連では、スイング平面での曲げ変形、およびヘッド重心とシャフト中心線のずれとインパクト近傍でのヘッドに加わる遠心力によるシャフトの準静的な3次元変形が考えられる。このなかでスイング平面での曲げ変形であれば、ここまでは剛体としていたシャフトを弾性梁とする⁽⁶⁾⁽⁷⁾か、リストジョイントに非線形回転ばねを用いることにより、2リンクモデルでの検討が可能となる。剛体の場合よりも複雑になるので、すべての現象を取り上げることはできないが、主な特徴をいくつか紹介する。

図8に、静止状態から開始するスイング(静的な切返し)でのリスト角速度 $\dot{\phi}$ (赤)、腕角速度 $\dot{\eta}$ (青)のフェーズ1,2通しての計算例を、弾性体の場合(実線、添字E)と剛体の場合(破線、

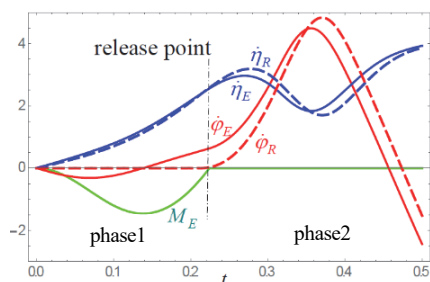


図8 クラブ弾性の応答への影響

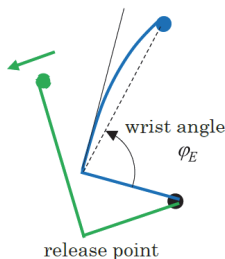


図9 クラブ弾性変形

添字 R) とを比較して示す。リストがクラブから受けるモーメント M_E (緑実線) は弾性体の場合のみ示している。なお、剛体の場合の M_R は $q-p$ に相当する。フェーズ1では、グリップが腕に固定された状態で外力である腕トルクが加わる。その結果弾性振動が生じクラブは図9青のように後方に撓み、それに比例したジョイントを閉じる方向のモーメント M_E (図8) が発生する。図9の黒破線と腕の間の角度をリスト角 ϕ_E と定義すれば、フェーズ1でも図8のようにリスト角速度 $\dot{\phi}_E$ は変動する。振動中に撓みが0に戻った時点(図9緑)で、撓みに比例する図8の M_E も0となりリリースポイント(黒1点鎖線)を迎える。したがって、リリースポイントのタイミングは弾性振動の周期の影響を受け、非常に剛な場合を除き剛性が低いほど遅くなる⁶⁾。図の計算例では、剛体モデルでのリリースポイントとほぼ一致しているが、それより剛になれば早くなり、柔になれば遅くなる。

リリースポイントでは撓みはなくなるが、弾性振動中であるのでヘッドは固定端の腕に対して図9の緑矢印のように片持ち梁としての相対振動速度(リスト角速度に相当)を有しており、ジョイントが自由になるフェーズ2に初期リスト角速度として引き継がれる⁶⁾。図8に示すようにダウンスイング開始直後はリスト角速度 $\dot{\phi}_E$ が負の値をとり、 M_E (撓みに比例) が負でピークとなった時に正に反転し、 M_E が0となったリリースポイントで正のリスト角速度をフェーズ2へ引き継ぐ。これらは、フェーズ1でのリスト角速度が0の剛体の場合(赤破線)には見られなかった弾性シャフト特有の現象であり、柔なシャフトほど振動の振幅およびリリースポイントでのリスト角速度が大きくなる。

フェーズ2でリストトルクがない場合には、弾性のスイングへの影響はフェーズ1に限られる。フェーズ2ではリストジョイントがフリーとなり、クラブは図9の緑色の形のままで剛体的に運動する⁶⁾⁷⁾。遠心力による復元力は腕とクラブが1直線の状態、すなわちインパクト姿勢近傍への復元を目指しているのに対して、弾性による復元力は主としてフェーズ1での図9の青の状態から緑の状態への復元であり、フェーズ2でも力を発揮する遠心力による復元力とは働く範囲や役割が異なる。

図の例ではリリースポイントのタイミングは剛体の場合に近いが、リスト初期角速度の存在によりリスト角速度 $\dot{\phi}_E$ のピークのタイミング、すなわちヘッドスピード最大のタイミングは剛体の場合より早くなっている。また、初期角速度を有する分、剛体の場合よりピーク値が大きくなりそうに思えるが、図のピーク値は大きくはなっていない。フェーズ2で $\dot{\phi}_E$ の初期値が存在する分、腕角速度 $\dot{\eta}_E$ (青実線) および遠心力による復元力が減少し、 $\dot{\phi}_E$ はあまり加速されていないと考えられる。

ここまでは静的な切返しとして議論したが、トップ位置での静止時間がない動的な切返しであれば、切返しによる慣性力でシャフトが撓み、ダウンスイング開始直前に歪エネルギーが蓄えられ、系への流入エネルギーが増える。また、撓みにより初期条件が静的切返しの場合と異なるので応答も変わる(詳細略)。

重力を無視した運動方程式を一般化した時間⁶⁾を用いて無次元化することにより得られる知見もある。詳細は省略するが、無次元化した式で、剛性を N 倍、腕トルクも N 倍にした場合には、元の条件と式形が同一になり、実時間に戻した速度は \sqrt{N} 倍になるがスイングの軌跡やシャフトの撓みには変化がないことがわかる。そのことから、一般的に力のあるゴルファーが剛なシャフトを選択していることが理解できる。

以上のように、簡単な2リンクモデルでも、ゴルフスイングの基本メカニズムの理解に役立つことを紹介した。

参考文献

- (1) Cochran, A., Stobbs, J., The Search for the Perfect Swing, Heinemann, London, 1968.
- (2) Jorgensen, T.P., On the dynamics of the swing of a golf club, American Journal of Physics, Vol.38-5(1970), 644-651.
- (3) 李志偉, 井上喜雄, 児玉駿太, 劉涛, 芝田京子, ゴルフスイングのリリースポイントに関する動力学解析(クラブおよび人間の諸元の影響), 日本機械学会論文集, 80-820(2014), No.14-00385.
- (4) 李志偉, 井上喜雄, 児玉駿太, 劉涛, 芝田京子, ゴルフスイングのリリースポイントに関する動力学解析(ダウンスイング加速パターンの影響), 日本機械学会論文集, 81-(2015), No.14-00678.
- (5) 井上喜雄, 劉涛, 芝田京子, 園部元康, ゴルフスイングにおけるリストターンの動力学解析(モード解析によるメカニズム検討) 日本機械学会論文集, 83-851(2017), No.17-00029.
- (6) 井上喜雄, 甲斐義弘, 廣岡栄子, 河田耕一, 岡宏一, ゴルフスイングの動力学に関する一考察(シャフト剛性と振りやすさ), 日本機械学会, ジョイントシンポジウム1999講演論文集, 34-38.
- (7) Milne, R.D., Davis, J., The role of the shaft in the golf swing, Journal of Biomechanics, 25-9(1992), 975-983.

【トピック】ランニングシューズの設計
仲谷 政剛（株式会社アシックス スポーツ工学研究所）

2020年、新型コロナウイルス感染症の世界的な流行により、人々の生活が一変した。外出自粛など、生活における様々な面で制限が強えられる中、心身の健康維持を目的としてランニングやエクササイズを実施する人は増加し、週に一度以上ランニングをする人は世界で62%増加（日本では118%増加）したとの報告もある⁽¹⁾。ランニングは、場所や時間を選ばず、一人でも行う事ができるため、このような困難な状況でも実施しやすいスポーツの一つであると考えられる。

ランニングをする上で欠かすことが出来ないギアとして、多くの人はランニングシューズを挙げるであろう。著者らは、ランニングシューズをはじめとするシューズには、主に8つの機能（クッション性、安定性、フィット性、屈曲性、グリップ、通気性、耐久性、軽量性）が必要であると考えている。これらの機能は、例えばクッション性（着地衝撃を緩和する）と安定性（関節の過度な動きを抑制する）、あるいは通気性（靴内の温湿度を快適に保つ）と耐久性（長時間の使用を可能にする）のように、互いに相反する。そのため、これらの機能を同時に満たすために、図1に示すように、シューズの各部は特性の異なる数多くの素材やパーツにより構成されている。また、近年、ランニングは幅広い年代の方々に楽しまれているとともに、それを行う目的も、健康の維持増進からレースにおけるパフォーマンス発揮まで多岐にわたる。そのような多様化するニーズに対応すべく、各メーカーでは素材や構造に関する研究開発のみならず、コンセプトについても工夫を凝らし、オリジナリティの高い商品開発に力を注いでいる。その一例として、異なるコンセプトで設計されたランニングシューズの例を図2に示す。

前述のように、ランニングの楽しみ方が多様化する中で、障害等のリスクを軽減し、安心してランニングを行う事はもちろんのこと、ランナーの感覚に訴えかけ、新たな体験を提供できるようなシューズ開発もこれからの課題の一つと考える。



図1 ランニングシューズの分解図

参考文献

(1) 株式会社アシックス、心身における影響や今後のランニング習慣などランニングに関する意識調査を世界規模で実施、プレスリリース、<https://corp.asics.com/jp/press/article/2020-06-09>。
(2) アシックススポーツ工学研究所（編）、足と靴の科学、P49-78、日刊工業新聞社



図2 ランニングシューズのコンセプト別設計例

- (a) クッション性や安定性などの機能をバランス良く設計し、初心者でも安心してランニングを行えるよう配慮した設計
- (b) 反り上がったソール構造により足関節角度変化を減らし力学的仕事を低減することで、楽に長距離走行を楽しめる様に設計
- (c) 側面と底面の形状を工夫した軽量・高反発フォーム材をミッドソールに採用し、弾むような感覚を楽しめる様に設計
- (d) グリップ性に優れたラバーに特徴的な意匠が施されたアウトソールを採用し、不整地で安全な走行を目的とした設計

【海外滞在記】ラフバラ大学・チャルマース工科大学 宮崎 祐介（東京工業大学）

今年コロナ禍により、海外渡航もままならず、本稿の中止が危ぶまれました。ただ、やはり、コロナ禍であっても、コロナ禍だからこそ、希望を持って歩み続けることが大事ですので、やや古い話かつ手前味噌で恐縮ですが、広報委員の私が2018年度に海外滞在した経験について執筆させていただくこととなりました。私は科研費（国際共同研究加速基金）にて2018年4月から12月まで英国ラフバラ大学スポーツ工学研究所とスウェーデンチャルマース工科大学 SAFER に滞在し、スポーツ工学およびヒューマンダイナミクスに関する共同研究を実施いたしました。

まず、ラフバラ大学に6ヶ月弱滞在しました。ラフバラはイギリス中部のレスターシャーの閑静な町で、ロンドンとマンチェスターの間に位置し、サッカー観戦を趣味とする私としては理想的な環境でした。ラフバラ大学は欧州最大規模の敷地面積を誇り、スポーツ科学・工学に関する研究・教育のメッカです。スポーツに関する施設として、天然芝・人工芝のサッカー・ラグビーグラウンドが11面、陸上競技場、クリケット場2面、数え切れないテニスコート、極め付けはスタジアムまであり、その閑静な環境と相まってTimes Higher Educationなどの各種の大学評価において研究・教育のみならず、Student Experience にも高い評価を何度も受賞しています。私は当大学スポーツ工学研究所にて、野球・クリケットといった硬球衝突時の脳損傷メカニズムに関する研究を実施しました。本共同研究は、数年前に筑波大学の小池関也先生が本所に滞在しておられた際に、スポーツ頭部外傷に興味を持っていた博士課程学生のJon Farmer氏に私の研究室を紹介していただき、彼がJSPS 研究員として私の研究室に滞在した縁で始まりました。本研究では私の研究室で開発した次世代頭部ダミーを現地に持ち込み、当所で開発された再現性の高い硬球発射装置を用いて実験を行いました。研究そのものは大変順調でしたが、頭部ダミーに高性能センサが組み込まれていたために、持ち込みの輸出手続きが非常に煩雑で苦労しましたが、それも今となってはいい経験です。スポーツ工学研究所では、開放感あふれるぶち抜き部屋に、指導教員の異なる博士課程学生や若手研究員が一堂に会して仕事をしており、専門の異なる学生たちが協力をしながら研究を進めていることが、印象的でした。私は彼らと同じスペースで仕事をしていたので大変仲良くなり、恵まれた施設でスポーツをしたり、地元のパブ巡り、サッカー・クリケット観戦をしたりと大変充実した日常生活を送ることができました。

次にスウェーデンのチャルマース工科大学に3ヶ月弱滞在しました。チャルマース工科大学はスウェーデン第2の都市ヨーテボリにあります。ヨーテボリは美しい港湾都市で、安全性に定評が高い自動車会社ボルボのお膝元でもあります。そのような環境にあることもあり、チャルマース工科大学は海洋工学、自動車工学の研究が盛んで、学内を走るバスも実証実験を兼ねて自動運転で

運行されていました。また、街中では、トラム、バス、フェリーで構成される公共交通網が統一的に運営されており、移動手段の利便性が高いことが印象的で、キャンパスにはバスとフェリーを乗り継いで出勤するという貴重な日常体験をしていました。研究については、チャルマース工科大学のSAFER（日本語では交通安全研究所）にて、人体有限要素モデルの構築、また共同研究先のストックホルムのカロリンスカ研究所にて動物実験を行ってました。SAFERは産官学の連携研究組織で異分野の専門家たちが組織の垣根を超えて集結している場です。スウェーデンにはFikaと呼ばれる、皆でコーヒーを飲むという文化があります。Fikaの時間は、午前と午後1回あり、その時はオフィスの全メンバーがリラックススペースに集まり、コーヒーを飲みながらお菓子を食べて、会話をします。Fikaではメンバーの交流が促進されるだけでなく、リラックスした雰囲気の中で研究に関する議論も進み、これはぜひ日本でも取り入れるといい文化ではないかと感じました。

現在もまだまだ大変な状況ではありますが、今年後半こそはこの困難を乗り越え、自由に地球を往来できることを願うとともに、本稿が学生や若手研究者の将来のモチベーションの一助になれば幸いです。



図1 ラフバラ大学スタジアム。観客席もあります。



図2 チャルマース工科大学 Lindholmen キャンパス。フェリーで出勤です。

【開催報告】第13回スポーツ工学国際会議 (ISEA 2020)

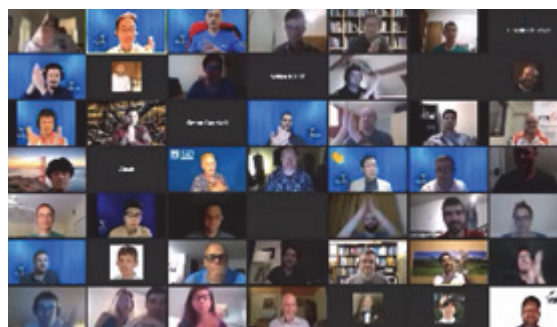
中島 求 (ISEA 2020 実行委員長 東京工業大学)

日本機械学会共催行事である標記国際会議が2020年6月23日(火)~27日(土) (日本時間) の5日間にわたって開催されました。本国際会議は2020年2月頃までは東京都目黒区の東京工業大学にて開催する予定で進められていましたが、世界的な新型コロナウイルス感染拡大により、急遽、オンライン開催に形式が変更されました。また参加登録費を無料とし、世界中から参加しやすいよう、日本時間の朝5時から8時の時間帯を用いて開催されました。当初予定された5つの招待講演もすべてオンラインで実施されました。その結果、本会議シリーズでの通常の参加者(毎回200名程度)の実に10倍近い、56カ国からの1845名の参加登録者を記録し、大変な盛況となりました。セッションも5室パラレルでオンラインながらほぼ問題なく行われ、123件の発表が行われました。また166編の査読付き論文の講演論文集もオンライン出版されました。

以下プログラムに沿って当日の様子を概略を紹介します。第1日目は、開会式で幕を開けました。実行委員長からの歓迎の言葉および経緯説明が述べられ、またISEA(スポーツ工学国際連合)会長からも歓迎の言葉が述べられました。次いで、デンマークオーホルボー大学のJohn Rasmussen教授より、「Statistical Biomechanical Models of Running」と題する基調講演がなされました。第2日目以降も、セッションに先だって基調講演がなされるスタイルが踏襲されました。第2日目から5日目までの基調講演は順に、山形大学の瀬尾和哉教授による「Lessons of the past, prospects for the future」、米国ワシントン州立大学のLloyd Smith教授による「Of Bats and Balls」、富士通研究所の本田崇氏による「Gymnastics Judgement Support System」、美津濃株式会社の鳴尾丈司氏による「Research and development of high value-added sports products based on Mechanical Engineering」でした。いずれの講演も大変な好評を博しました。以下にそれぞれの講演のスクリーンショットを順に掲載します。

各日とも、基調講演の後、バーチャルルーム(第1~4日は5室、第5日目は4室)に分かれてパラレルセッションが行われました。また、別室にてバーチャルラウンジが設けられ、参加者間の活発な交流がなされていました。

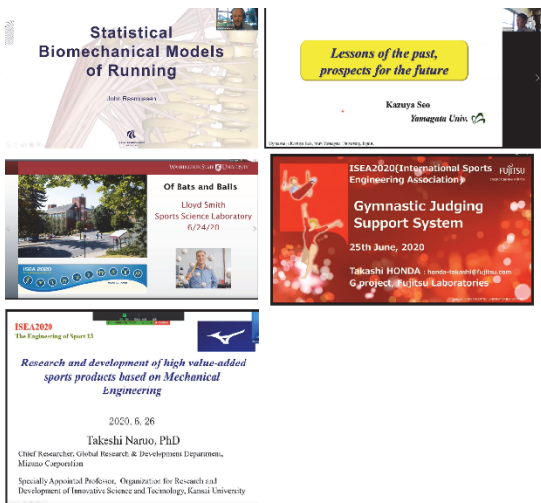
第5日目の最終日には、一般講演のあと、「Education meet up」と題してスポーツ工学教育に関するディスカッションのセッションが開催されました。また別室では、FIFA(国際サッカー連盟)のスペシャルセッションも開催されました。これらのセッションがすべて終了後、閉会式が行われました。閉会式では、実行委員長からの閉会の辞、4件の論文賞の授与、ISEAフェローの発表、次回ISEA 2022の会場の発表(米国パドゥー大学に決定)が行われ、最後にグループフォトの代わりにグループビデオを撮影し、閉会となりました。グループビデオのスクリーンショットを下記に示します。



今回、新型コロナウイルス感染拡大という未曾有の大災害に開催直前に直面し、開催自体が危ぶまれましたが、関係諸氏のご協力により、なんとか成功裡に閉会することが出来ました。これもひとえに、幹事の宮崎祐介先生を始めとする、実行委員会の先生方のご理解・ご協力のおかげだと思います。また資金的には、立石科学技術振興財団およびISEAからご援助いただき、参加登録費無料という大盤振る舞い(?)をすることができました。感謝申し上げます。会議期間中は、筆者は連日朝3時半に起床して朝5時からの会議開始の準備を行うハードな日々でしたが、大きなトラブルも無く、世界中の多くの方々に喜んでいただけ、主催者としてはホッと胸をなでおろしております。朝5~8時開催というのは、日本人参加者にとってはいささかハードだったかもしれませんが、欧米ではワイン片手に基調講演を聞けてすごく楽しかったといった声も聞かれました。

最後に、筆者が本会議の講演論文集の巻頭言で書いた一文をここに再掲して本稿を終わりたいと思います。ありがとうございます。

We believe that any virus cannot prevent scientific activity by humanity.



【開催報告】JSME2020 年度年次大会（オンライン）

湯川 治敏（愛知大学）

2020年9月13日（日）～16日（水）までの4日間、日本機械学会年次大会が「人・モノ・未来をつなぐ機械工学」のキャッチフレーズ、また、「Society 5.0を支えるイノベーション」、「人・生物・機械の持続的調和社会の実現」、「超少子高齢社会を豊かにする次世代技術」の大会テーマで開催されました。本来は名古屋大学東山キャンパスでの開催が予定されていましたが新型コロナウイルス感染症対策として全てオンラインでの開催となり、大会初日に「車椅子テニスへの誘い」のテーマで開催予定だった市民フォーラムもやむなく中止せざるを得ない状況となってしまう非常に残念でした。

2日目（実質初日）の基調講演では「スポーツ工学&ヒューマンダイナミクス部門化記念講演」として宇治橋貞幸先生（日本文理大学教授・東京工業大学名誉教授）、宮田美文氏（ミズノ）、仲谷政剛氏（アシックススポーツ工学研究所）の講演が行われました。宇治橋先生は「スポーツ工学の誕生と果たすべき役割」のテーマで日本におけるスポーツ工学約30年の歩みを懐かしい写真と共に振り返って頂き、これからの課題についてお話を頂きました。スポーツ工学&ヒューマンダイナミクス部門の前身であるスポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス専門会議の創設および発展に寄与され、今なお部門の重鎮としてご活躍している宇治橋先生ならではご講演でした。さらに宮田氏には「CFRP製アスリ

ート用義足板バネの開発」、仲谷氏には「競技用スポーツシューズ設計の最前線」のテーマでご講演頂き大変興味ある話題をご提供頂きました。

部門関連のオーガナイズド・セッションとしては、「スポーツ・生体計測」、「スポーツ工学」、「ヒューマン・ダイナミクス」、「スポーツ流体」、「スポーツ材料」、「感性・癒し工学」が設けられ、計34件の講演、また、バイオエンジニアリング部門との共同セッションとなった「傷害メカニズムと予防」では10件の講演が行われました。

今大会はZoomでの講演・質疑応答とYouTubeでのライブ配信の形式で行われました。オンラインであるが故の開催地への出張が不要である事、講演スライドの視認性の良さや講演室間の物理的な移動が不要であることはメリットとして挙げられますが、通信環境による接続の不安定やちょっとした操作ミスによる時間のロス、そして何よりも大会期間中および講演前後での参加者間のコミュニケーションがままならないことは大きなデメリットであると感じました。今後もしばらくはオンラインやハイブリッドでの開催なども強えられるかも知れませんが、1日も早く研究者間の交流を活発に行うことが可能な対面での開催ができるよう、新型コロナウイルス感染症の終息を願うばかりです。

【開催報告】シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020（オンライン）

廣瀬 圭（SHD2020 幹事 久留米工業大学）

2020年11月13日（金）～15日（日）までの3日間、シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2020（SHD2020）をオンラインで開催しましたので、実行委員長に代わりご報告いたします。

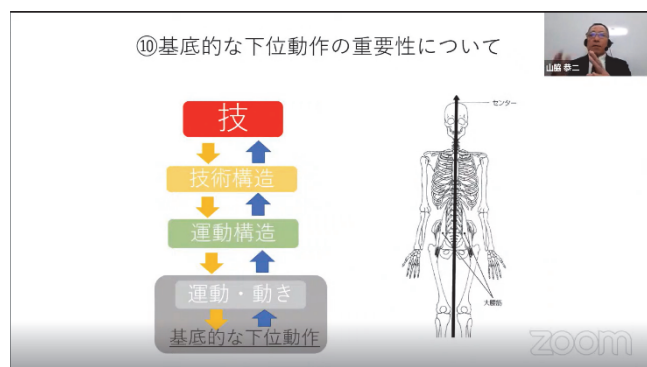
本シンポジウムは、新型コロナウイルスの影響により、当初予定していた札幌コンベンションセンターでの開催を延期し、オンラインによる開催となりました。

本シンポジウムの参加者数は、一般109名（正員：95名、特別員：2名、会員外：9名、協賛学会会員：3名）学生66名（学生員：55名、一般学生：9名、協賛学会学生員：3名）の計175名、特別講演2件、一般講演発表件数は85件でした。また、機器展示企業数は14件であり、新型コロナウイルスの影響による研究進捗の遅延による発表件数減少やオンライン展示による機器展示企業数の減少が心配されましたが、昨年度と遜色のない規模での開催となりました。

特別講演1では、岐阜大学教授の山脇恭二先生より、「外側と内側の融合を求めて～30数年の指導を通して～」と題し、外側から見た視点と内側の感覚との違い、その違いを埋める（融合）す

るためにはどうすればよいのか、スポーツ界に新たな創造を生み出すことが必要であることなど、スポーツ工学研究者にとって重要な指標を示していただきました。

特別講演2では、「車いす製作（創り）における選手と技術者のインターフェース」と題し、パラリンピアン・シグマクシスの二條実穂氏、OXエンジニアリングの安大輔氏、塩野谷明実行委



特別講演1にて講演中の山脇恭二教授

員長による講演・鼎談が行われました。選手・技術者・研究者による対談をメインに進行が行われ、選手と技術者とのコミュニケーション、選手の希望を実現するために求められる技量の高さ、創意工夫など、車いす製作の難しさについて実感できる講演となりました。

一般講演では、スポーツ工学、ヒューマンダイナミクスの一般セッションとして、野球・ゴルフスイング・体操・宙返りのような特定の種目に関するセッションの他に、オリンピック・パラリンピックを対象としたセッション、運動制御、日常生活、動作解析等、幅広いテーマを扱うセッションが設けられ、最新の研究内容が報告されました。

機器展示では、オンライン開催にも関わらず14社の展示が行われ、休憩時間における動画配信、機器展示プレゼンテーション、専用ページによる製品紹介等が行われました。

懇親会は、Zoomのブレイクアウトルームを使用してオンライン上で開催し、参加者は懇親会終了時間まで複数のルームを自由に行き来しながら参加者同士で交流を深めていました。

オンライン開催での開催のため、準備を進めてまいりましたが、初日でのサーバトラブルの発生や講演中の回線切断（バックアップセッションによる対応）等の複数のトラブルが発生しましたが、無事にシンポジウムを終了することができました。

次年度のシンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2021 (SHD2021)も新型コロナウイルスの影響によりオンライン開催となりましたが、活発な研究発表・討論が行われることを楽しみにしております。

SHD2020 実行委員会: 塩野谷明 (実行委員長, 長岡技術科学大学), 中島求 (副実行委員長, 東京工業大学), 廣瀬圭 (幹事, 久留米工業大学 (株) テック技販 (当時)), 小池関也 (筑波大学), 酒井忍 (公立小松大学), 仰木裕嗣 (慶應義塾大学), 瀬尾和哉 (山形大学), 南後淳 (山形大学), 松田昭博 (筑波大学), 中島賢治 (佐世保工業高等専門学校), 宮崎祐介 (東京工業大学), 近藤亜希子 (同志社大学 (株) テック技販 (当時)), 山本敬三 (北翔大学), 園部元康 (高知工科大学), 永森正仁 (長岡技術科学大学)

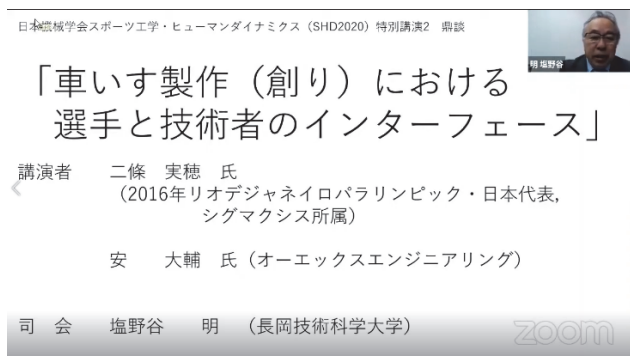
日本機械学会スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス (SHD2020) 特別講演2 鼎談

「車いす製作 (創り) における選手と技術者のインターフェース」

講演者 二條 実穂 氏
(2016年リオデジャネイロパラリンピック・日本代表, シグマクス所属)

安 大輔 氏 (オーエックスエンジニアリング)

司 会 塩野谷 明 (長岡技術科学大学)



塩野谷明実行委員長による特別講演2の進行

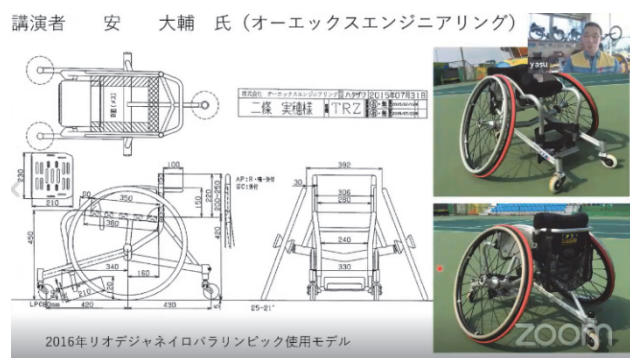
講演者 二條 実穂 氏



競技用車いすと一般用車いす

特別講演2にて講演中の二條実穂氏

講演者 安 大輔 氏 (オーエックスエンジニアリング)



2016年リオデジャネイロパラリンピック使用モデル

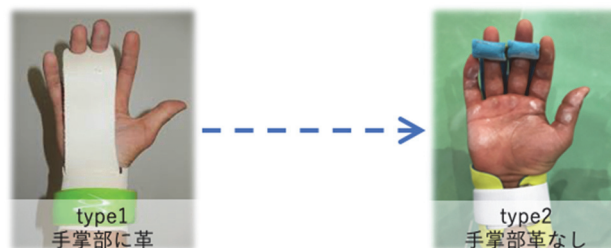
特別講演2にて講演中の安大輔氏

【学生参加記】シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2020（オンライン）に参加して
花岡 奈菜（慶應義塾大学大学院 修士1年）

2020年11月13日（金）～11月15日（日）の3日間にかけて、日本機械学会シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス（SHD）2020がオンラインにて開催されました。

私がSHDに参加したのは今回が初めてです。昨年までの大きな会場での発表とは異なりオンライン上での発表でしたが、大勢の研究者の方々に向けての発表は非常に緊張しました。私は1日目の「体操・宙返り」のセッションにて、体操平行棒種目において手の滑りを軽減できる新たな平行棒用プロテクターの開発という内容で発表を行いました。本研究は、被験者実験による計測データからの客観的な評価だけでなく、選手がプロテクターを使用した際の意見など主観的な評価も取り入れながら研究を行なったものです。

主観的な評価が研究に大きく左右されるという点で、SHD全体の他の研究と比較しても少し異色のものであったように思います。そのため、発表内容に興味を持ってくださる方がいるのだろうかかと不安もありました。しかし、感心を寄せて質問してくださる方やコメントしてくださる方々のおかげで安心しました。同時に、自分が面白いと思った研究を他の研究者の方々にわずかですが伝えることができ、少しでも共感していただけたことが非常に嬉しかったです。今回の学会を通じて研究者の方々との繋がりができ



平行棒用プロテクター（発表資料の一部）

たことも今回参加させていただいた大きな収穫となりました。

今回のSHDでは体操指導者でもある山脇恭二教授（岐阜大）による特別講演が行われました。中でも、研究者とスポーツの現場がお互いに歩み寄って切磋琢磨することでスポーツ界に新たな創造を生み出すことができるというお話しが印象的でした。そのような未来が来ることを私も願っております。

最後に、研究内容も研究発表もまだまだ至らない点が多いですが今回の経験を糧として、より良い研究成果が残せるよう精進致します。残念ながら2021年度の開催もオンラインと既に決定したようですが、今年度はより満足のいく発表ができるよう研究を進めたいと思います。

【開催案内】日本機械学会 シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2021
JSME Symposium: Sports engineering and Human Dynamics 2021

開催日：2021年11月12日（金）～14日（日）

会場：オンライン（Zoom）

企画：（一社）日本機械学会 スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス（SHD）部門

協賛（予定）：日本スポーツ産業学会、計測自動制御学会、日本体育学会、日本ゴルフ学会、日本バイオメカニクス学会、日本人間工学会、日本臨床バイオメカニクス学会、バイオメカニクス学会、自動車技術会、日本生体医工学学会、日本感性工学会、国際スポーツ工学会

テーマ：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門では、スポーツ・レジャーを中心とした余暇活動および日常生活を安全・快適で豊かにすることを目的とし、これを実現するための人間のダイナミクスを活用した工学研究を推進する研究報告を募集いたします。

特色：2020年に引き続き、今回のシンポジウムもオンライン開催となりました。実行委員メンバーのこれまでのオンライン会議開催の経験に基づき、本講演会ではZoomの1室での開催を予定しています。各講演室、機器展示ブース、交流用テーブルをすべてZoomのブレイクアウトルームとし、各部屋間の容易な移動を実現し、かつ従来

のオンサイト会議のような一つの会場にいる一体感のある運営を目指します。また、オンサイト会議ではセッション後の休憩などの「すきま時間」でのコミュニケーションが意外に重要ですが、オンライン会議ではそのようなコミュニケーションを行いつらいのも問題でした。そこで本講演会では、セッション終了後にポスターセッションのような「アフターセッションディスカッション」の時間を設け、各セッション講演発表者に個別ルームに待機していただき、参加者が自由に追加の質問やコメントを行えるようにし、発表者と参加者の活発なコミュニケーションを促進します。実行委員メンバー一同、最高のオンライン会議となるよう張り切っておりますので、是非ご参加をご検討くださいますよう、お願い申し上げます。

Web: <https://www.jsme.or.jp/conference/shdconf21/index.html>

実行委員長：中島 求（東京工業大学）、副実行委員長：宮崎祐介（東京工業大学）、幹事：倉元昭季（東京工業大学）、実行委員：小池関也（筑波大学）、園部元康（高知工科大学）、廣瀬 圭（久留米工業大学）

【開催案内】日本機械学会 2021 年度年次大会 「SHD 部門」関連セッション・行事
加藤 千恵子 (東洋大学)

開催日：2021 年 9 月 5 日 (日) ~ 8 日 (水)

会場：オンライン (千葉大学, 西千葉キャンパス)

主催：(一社) 日本機械学会

大会キャッチフレーズ：グローバル社会の分岐点に機械工学は何をすべきか？

大会テーマ：「5G・IoT における機械」「ダイバーシティ&インクルージョン」「新産業改革」

○関連セッション名およびオーガナイザー

- スポーツ・生体計測：塩野谷 明 (長岡技術科学大学), 廣瀬 圭 (久留米工業大学)
- ヒューマン・ダイナミクス：廣瀬 圭 (久留米工業大学), 丸山 剛生 (東京工業大学)
- スポーツ流体：伊藤 慎一郎 (工学院大学), 中島 求 (東京工業大学), 瀬尾 和哉 (山形大学)
- スポーツ材料：村上 秀之 (物質・材料研究機構), 松田 昭博 (筑波大学), 宮下 幸雄 (長岡技術科学大学), 塩野谷 明 (長岡技術科学大学)
- 感性・癒し工学：加藤 千恵子 (東洋大学), 近藤 亜希子 (同志社大学), 永森 正仁 (長岡技術科学大学), 塩野谷 明 (長岡技術科学大学)

2020 年度の日本機械学会年次大会は、新型コロナウイルス感染防止の観点から、オンラインでの開催となりました。「Society 5.0 を支えるイノベーション」、「人・生物・機械の持続的調和社会の実現」、「超少子高齢社会を豊かにする次世代技術」を大会テーマとし、初のオンライン開催ながら、多分野に渡るすばらしい研究成果をご発表頂きました。

2021 年度は、「5G・IoT における機械」、「ダイバーシティ&インクルージョン」、「新産業改革」をテーマとし、本部門ではスポーツ・生体計測、ヒューマン・ダイナミクス、スポーツ流体、スポーツ材料、感性・癒し工学のセッションを企画しております。多彩な分野の知見を融合し、5G・IoT やダイバーシティ&インクルージョン、新産業改革の推進をもたらす研究成果について、多くの皆様方からのご発表を頂けたらと存じます。どうぞよろしくお願いたします。

人間を中心とした本部門の研究は、ダイバーシティ&インクルージョンの推進に貢献することが期待されます。既にこれまでも、先のリオデジャネイロオリンピックでは、「3D プリントを用いた各選手に最適な車いすマラソン用のグローブ開発」、パラ水泳選手用の「接近検知装置」、「無線骨伝導スピーカーゴーグル」等がありました。

最近のパラアスリート支援では、「両下肢障害者用スキーの開発」、ゴールボール選手等の視覚障がい者向けに、「全方位センサと 3 次元音響を利用した視覚障害者用歩行誘導システム」や「スポーツ施設における誘導用ブロックのレイアウト評価」などの研究が行われています。2021 年の開催が予定されている東京オリンピック・パラリンピックを見据えて、多様なアスリートに対応した支援のあり方を模索していくことは、社会的にも重要な課題となるでしょう。「スポーツ・生体計測」や「ヒューマン・ダイナミクス」、「スポーツ流体」、「感性・癒し工学」といった分野の研究は、アスリートの心身へのアプローチを通じて、身体的・心理的特性の解明をもたらします。各分野における研究成果が、スポーツに携わる個々人に焦点を当て、各自の競技環境のあり方について、新たな視点を提供する一助となれば幸いです。

ウィズコロナ時代への対応として、5G・IoT デバイスを活用し新たな競技環境を構築することも、スポーツ分野における課題といえるでしょう。5G・IoT の新技術は、2021 東京オリンピック・パラリンピックおよびポスト東京オリンピック・パラリンピックにおいて、スポーツの観戦スタイルを一変する可能性があります。これまで、あまり中継されなかったスポーツ種目も、PC やスマホで生中継を見ることができ、そのスポーツの競技内容、各アスリートのいろいろなプレーも最先端可視化技術を使って、多面的に分かりやすく説明され、多くの新規の理解者およびファンを産む可能性があります。その結果、多くの方がスポーツを楽しむようになり、日本国民の心身の健康増進につながるのではないかと期待されます。このように、「ヒューマン・ダイナミクス」、「スポーツ材料」分野における知見とも融合し、新産業改革へとつながる可能性を秘めているのではないのでしょうか。スポーツにおけるデータ活用が必須となりつつある今、スポーツと工学と情報分野の融合のさらなる進展により、現状を打開する技術開発に期待が高まります。

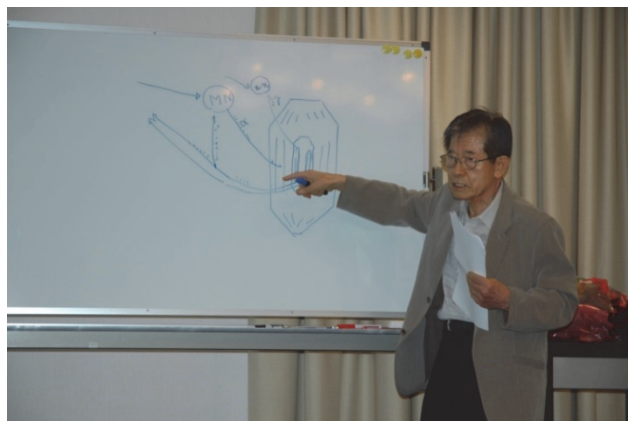
グローバル社会が新たな危機に直面する一方で、スポーツ工学分野・領域の最先端テクノロジーは、すべての人が安全で、安心して、様々なスポーツを体験できるような未来のオリンピック・パラリンピック・ムーブメントを後押しして、国家間の交流を促進する契機になり得るものです。グローバル化の分岐点において、機械工学、ヒューマン・ダイナミクスなどの部門の果たす役割を再認識し、国際規模の課題解決へとつなげていくことの重要性をより一層感じております。その第一歩として、関連セッションにおける皆様方のご発表・ご参加を是非ともよろしくお願いたします。

【追悼】恩師 小林一敏先生を偲んで
仰木 裕嗣 (慶應義塾大学)

筑波大学スポーツ力学研究室門下生へ送られたメールで、恩師小林一敏先生が2020年11月6日に逝去されたことを知らされました。享年90。この場をお借りし謹んで哀悼の意を捧げます。筑波大学名誉教授小林一敏先生は日本のスポーツ工学黎明期である1990年代に体育・スポーツ側からその立ち上げに尽力されました。私が大学院に進学した1990年は小林先生還暦の年でした。この年、岡山開催の体育学会後に瀬戸内海に浮かぶ孤島で還暦祝いを盛大に行ったことが昨日のように思い出されます。

スポーツ経験が全くない小林先生は筑波大学体育科学系の教員のなかでは異彩を放っていました。学部では運動力学にくわえて、運動機構学を教えていたと記憶しています。運動機構学なる学問は小林先生独自に開拓した分野でもあり、それは人間-機械系の学問領域を巧みなスポーツ運動の制御へと展開したご自身で作られた学問体系でした。言ってみれば力学と生理学を制御理論のもとで説明づける、といったものです。

先生のことをご存知の方には周知のことですが、小林先生と云えばその話術の巧みさは素晴らしいものをお持ちでした。特にスポーツの技やヒトの体を機械として見たときにどのような共通原理が生じるのか?といったことについての洞察は理詰めで動きのコツを知りたい、と願う学生にとってはとても刺激的でした。私がこの分野に入るきっかけの一つになりました。私は今でも当時の講義ノートを持っているのですが、そこに書かれているのは1



80歳記念行事で熱弁をふるう小林一敏先生

回の講義でわずかノート半ページほどの内容に過ぎません。しかしながら、斬新な考え方に魅了されて当時のスポーツ力学研究室へと進みました。写真は先生80歳の記念に行った囲む会において熱弁をふるわれる在りし日の姿です。門下生一同であれば、この図は筋紡錘・腱紡錘の役割を工学視点で語っていることが窺い知れます。

わずかな誌面では先生との思い出話は語り尽くせませんが門下生一同がスポーツ工学分野で研究を続けているのも小林先生のおかげと思ひ改めて感謝しています。

(2021年2月、仰木 裕嗣 記)

【追悼】小林一敏先生を偲んで
宇治橋 貞幸 (日本文理大学)

小林一敏先生に初めてお会いしたのは、32年前の1989年3月の事でした。当時東京工業大学教授でおられた長松招男先生が「スポーツ工学研究連絡機構」の立ち上げを企画してくださり、有志6名が宇宙科学研究所(旧文部省所管・相模原市)に集まったときのことでありました。その時の有志は、私(当時東京工業大学)を含めたこの3名の他に三浦公亮先生(宇宙研)、藤井孝蔵先生(宇宙研)、吉田和夫先生(慶応大学)がおられました。小林一敏先生のお名前は既にスポーツ業界や日本機械学会の論文などで知っておりましたが、お会いしてみると気さくで快活な親しみやすい先生でした。

この集まりでは、スポーツ分野で工学的な研究を行っている研究者が一堂に会し情報交換のできる機会を設けるということになり、スポーツ工学研究会の定期的な開催を始め、翌1990年にはおそらくは世界初の「スポーツ工学シンポジウム」(日本機械学会主催)を開催することとなりました。小林先生は言うまでもなくその活動の中心におられましたが、今思えば小林先生の還暦の年

であったこととなります。その後、筑波大学定年退職後も中京大学教授として活躍をされていました。小林先生の略歴は下記の通りで、大変興味深いものがあります。

- 1930年 東京都に生まれる
- 1952年 東京高等師範学校(現筑波大学)物理学科卒業
- 1963年 立教大学数学科卒業
- 1970年 順天堂大学体育学部助教授
- 1974年 筑波大学体育学系助教授(1978年~同教授)
- 1994年 筑波大学定年退職
- 同年 中京大学教授(2001年同大学定年退職)

物理学科卒業から体育学教員へと転身されるまでの約20年間に起こった事など異色の経緯については是非ともお聞きしたかったと思います。

私が知っていた小林先生はスポーツ科学の大家で、優しいながらも厳しい研究一筋の先生でありました。有志6名が始めた活動の成果は、紆余曲折を経てようやく2015年に日本機械学会の部門

化という形で結実しました。私自身、東京工業大学を定年退職した後は小林先生にもお目に掛る機会が無くなってしまいましたが、「スポーツ工学」のことを思う時いつも小林先生の事を思い起こしておりました。先生が昨年2020年11月6日に逝去された事を知り、スポーツ工学の草創期に尽力された方を失った寂しい気持ち

になりました。先生のご冥福をお祈りするとともに、スポーツ工学の将来を託された若い方々には小林先生のような方がおられたことを忘れることなく、スポーツ工学の益々の発展に注力して頂くことをお願いしたいと思います。

(2021年3月、宇治橋貞幸 記)

**【お知らせ】中島 求先生（東京工業大学）ISEA Fellow 受賞
瀬尾 和哉（山形大学）**

2020年6月26日、ISEA2020の閉会式において、東京工業大学の中島求先生がISEA Fellowを受賞されました。おめでとうございます。中島求先生はスポーツ工学の日本のエースですが、今や世界のエースです。

ISEAはInternational Sports Engineering Associationの略で、スポーツ工学を司る国際学術団体です。本部門の国際版の位置付けです。

第一回のISEAは1996年に英国のシェフィールドで開催され、最新のISEA2020まで、2年毎に開催されてきました。過去24年間で13回のISEAが開催されました。本部門からも数多くの研究者が参加してきました。

2012年にISEA創始者であるSteve Haake教授（シェフィールドハーレム大）とMont Hubbard教授（カリフォルニア大デービス校）が世界最初のISEA Fellowとなり、Fellow制度がスタートしました（ちなみに、この度、Steve Haake教授は大英帝国勲章も受賞されるそうです。おめでとうございます。）。

2014年に宇治橋貞幸教授（東京工業大学名誉教授、日本文理大）が本邦初のISEA Fellow、2016年に筆者、2018年にLloyd Smith教授（ワシントン州立大）、とISEA開催に合わせて選定されてきました。

ISEA2020では、中島求先生とMatt Carre教授（シェフィールド大）が新たにISEA Fellowに就任されました。4名（Presidentや現役Fellowで構成）のISEA Fellow選定委員会が原案を作成し、Executive Committeeで決定されます。

中島求先生は、1990年に東京工業大学を卒業され、1995年に同大大学院博士課程を修了されました。その後、1995年同大学助手、2001年米国モンレー海軍大学院にて文部科学省在外研究員、2002年より、東京工業大学助教授、2014年、教授に就任されまし

た。水泳解析ソフトSWUMを開発され、しかし対象は水泳に留まらず、人間の筋骨格と用具形状等、様々な複合的・連成的問題にチャレンジされています。

現在、本部門の副部門長で、また先に終了したISEA2020の実行委員長（東京開催の予定を2ヶ月前にオンライン開催に変更したにもかかわらず、完璧な運営）でもあり、国内外ともに重責を担われています。2016年のリオデジャネイロパラリンピックへ向けて、パラアスリート用の用具開発へオールジャパンで取り組んだ際には、まとめ役としてスポーツ庁と研究者間の調整にも腐心されていました。研究者が気持ちよく開発に取り組める環境を作って頂きました。また、本部門主催のSHDシンポジウムでは、毎回、指導されている院生さんが表彰されています。学生さんの素養は勿論ですが、中島先生の指導力の賜物と認識しています。以上、ご自身の研究能力、教育者としての指導力、外部団体との折衝力等、非の打ちどころがありません。

今後とも健勝とご活躍をお祈りしています。この度は、本当におめでとうございます。



中島求先生 ISEA Fellow 受賞の様子

スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 (SHD 部門) の活動内容・研究会について
近藤 亜希子 (同志社大学)

SHD 部門ホームページ (<https://www.jsme.or.jp/shd/jp/>) をご覧ください。トップページから「活動内容」タブをクリックしていただくと、活動内容の詳細をご確認いただけます。

SHD 部門では、部門所属の研究会の提案を募集しております。

スポーツ工学, ヒューマンダイナミクス関連テーマで, 研究会を組織して研究を進める計画がある方は応募をご検討ください。採択されれば, 研究会の運営に対して費用が補助されます。上記ページから募集要項・設置申請書類をご確認ください。

スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 (SHD 部門) への登録をお願いします

日本機械学会は, 1988 年より部門制に移行して, 現在は 22 の部門があります。SHD はその中でも一番若い部門であり, 分科会, 専門会議を経て 2015 年の 4 月から部門として発足致しました。

日本機械学会では部門の存続のため, 登録者人数について目標が定められておりますが, SHD はまだ若い部門ということもあり, まだ登録されていない方もたくさんいらっしゃいます。SHD ではスポーツ工学・ヒューマンダイナミクスに関する幅広い研究を対象としており, シンポジウムでは毎年創意工夫を凝らしております。当部門にご興味をお持ちの方には是非とも登録をお願いいた

します。また, 日本機械学会に未登録の方にも, ぜひお声がけ頂き入会・部門登録を勧めていただければと思います。

【部門の登録方法】

日本機械学会のホームページ (<http://www.jsme.or.jp/>) の「会員専用ページ」から「会員情報管理」に進み, 「部門登録」タブをクリックすると, 部門登録を確認・修正することができます。

ぜひ 1~3 位への登録をお願い致します。

一般社団法人 日本機械学会 スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 第 99 期 (2021 年度) 運営委員

部門長 塩野谷 明 (長岡技術科学大学)

副部門長 中島 求 (東京工業大学)

幹事 廣瀬 圭 (久留米工業大学)

総務委員長 仰木 裕嗣 (慶應義塾大学)

企画委員長 瀬尾 和哉 (山形大学)

表彰委員長 小池 関也 (筑波大学)

広報委員長 酒井 忍 (公立小松大学)

出版・編集委員長 南後 淳 (山形大学)

国際交流委員長 松田 昭博 (筑波大学)

研究・技術委員長 中島 求 (東京工業大学)

産学連携委員長

大貫 正秀 (住友ゴム工業株式会社)

高専連携委員長

中島 賢治 (佐世保工業高等専門学校)

若手・女性研究者育成委員長

近藤 亜希子 (同志社大学)

スポーツ情報委員長

相原 伸平 (国立スポーツ科学センター)

委員

浅井 武 (筑波大学)

大島 成通 (名城大学)

加藤 千恵子 (東洋大学)

河村 隆 (信州大学)

園部 元康 (高知工科大学)

長尾 裕史 (ミズノ株式会社)

仲谷 政剛 (株式会社アシックス)

西本 哲也 (日本大学)

丸山 剛生 (東京工業大学)

溝口 正人 (富山県工業技術センター)

宮崎 祐介 (東京工業大学)

村上 秀之 (物質・材料研究機構)

矢内 利政 (早稲田大学)

山本 敬三 (北翔大学)

湯川 治敏 (愛知大学)

顧問 宇治橋 貞幸 (日本文理大学)

伊藤 慎一郎 (工学院大学)

ニュースレター SHD 部門 第 6 号 (2021 年 6 月)

発行者 日本機械学会 〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 番地 信濃町煉瓦館 5 階 電話 03-5360-3500

FAX 03-5360-3508

スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 広報委員会 部門ホームページ: <http://www.jsme.or.jp/shd/>