

22. スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門

22.1 はじめに

2016 年 6 月にスポーツ庁と経済産業省から「スポーツ未来開拓会議中間報告～スポーツ産業ビジョンの策定に向けて～」⁽¹⁾ が発表された。この報告は 2015 年 5 月に(株)日本政策投資銀行地域が作成した「2020 年を契機とした国内スポーツ産業の発展可能性および企業によるスポーツ支援～スポーツを通じた国内経済・地域活性化～」⁽²⁾ のレポートを参考にしている。この中で、スポーツは人類共通の文化であり、世界ではスポーツビジネスが巨大な産業となりスポーツが有する経済的な力を各国の成長につなげる動きが活発化している。我が国においても 2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催決定を契機にスポーツを通じた地域・経済の活性化への期待が高まりつつあるとともに、ヘルスケア・健康などの文脈でも期待を集め出しており、今はまさにスポーツを産業として振興する絶好の機会である。スポーツが持つ多様な力を活かし、スポーツが国民生活の一部となる社会を構築することが、我が国の経済成長のみならず、これからの新しい社会基盤作りの一助となることが述べられている。

このようにスポーツは健康増進活動、余暇活動あるいは教育的な意義のみならず、スポーツが産業として経済の発展に貢献することが期待されている。

当部門の設立趣旨は、「科学技術が高度に発達し複雑な現代社会に住む人間にとって、スポーツやレジャーは今や健康で豊かな生活を送る上で欠かすことの出来ないものとなっており、今後益々重要になってくると考えられる。現代のスポーツは、用具・設備・施設などのハードウェアを抜きにしては考えられないほどに、その依存度が高くなっている。このハードウェアの高性能化や安全性・快適性向上には使用者である人間のダイナミクスが考慮されなければならない。本部門は材料科学・材料力学・機械力学・振動学・流体力学・計算法学などの機械工学における従来の学問領域から、人間工学・バイオメカニクス・医学・感性工学などを融合してできる新しい分野である、スポーツテクノロジー・エンジニアリングとヒューマンダイナミクスをキーワードに、今後の国際社会における豊かな生活の向上に貢献することを目的としている。」⁽³⁾ である。まさしくスポーツを通じて社会を豊かにする社会システムの構築に貢献しようとしているのである。

22.2 部門の変遷

当部門の目的は、「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とともに機械工学の新しい分野を開拓する。」⁽³⁾ ことである。

その出発点は、スポーツのハードウェアを中心とした研究を工学の一分野として位置付けることを目的として、1989 年に有志数名により起草された「スポーツ工学連絡機構」である。同年にスポーツ工学研究の現状を調査することを目的として、「スポーツ工学に関する調査研究分科会」（スポーツ工学研究会、主査：三浦公亮先生（東大））が日本機械学会機械力学・計測制御部門に設置された。この分科会の設置期限を迎えた 1991 年には、スポーツ工学は学際的でなければならないという理念を実現するために、日本スポーツ産業学会に「スポーツ工学専門分科会」（JSEA: Japan Sports Engineering Association）の設置を依頼し、スポーツ工学に関する調査研究分科会の基盤を移行した。それ以来、講演会は日本機械学会機械力学・計測制御部門の企画という関係を保ちつつ、スポーツ工学の組織としての基盤は日本スポーツ産業学会に置き、2009 年まで活動を続けた。

そして、日本機械学会に新たな組織の立ち上げを試み、分野横断的・新領域対応型研究活動組織である専門会議を立ち上げることにした。宇治橋貞幸先生（東工大）が中心となり設置の運動が進められ、名称は、「スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス専門会議」（SHD 専門会議）である。SHD 専門会議では、人間のダイナミクスを総合した新しい機械工学の一分野を開拓することを目指し、スポーツ工学、ヒューマンダイナミクス、スポーツ科学、安全工学なども融合した研究分野である。この提案に対して、機械力学・計測制御部門、計算力学部門、流体工学部門、バイオエンジニアリング部門、ロボティクス・メカトロニクス部門、機素潤滑設計部門から賛同が得られたため、2009年10月に専門会議の設置が認められた。

さらに2013年6月には、機械工学におけるスポーツ工学とヒューマンダイナミクス領域の情報収集、発表、連携を行うための場をより活性化するため、横断型部門として発展することを目指し、その結果、2015年4月にスポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門（SHD 部門）が日本機械学会の22番目の新設部門として発足した。

当部門のロゴマークを図1に示す。これはミズノ(株)商品開発本部デザイン部部長の加藤祐介氏により2010年に作成された。ロゴマークのコンセプトは、「SPORTS & HUMAN DYNAMICSの頭文字S, Hをモチーフに構成した。Hを人に見えるようアレンジして、レッドカラーをハートのイメージで入れる事で特徴的なデザインにした。人の感情の豊かさや生命力の強さとスポーツ工学の深い知性をレッドとブルーのカラーで表現している。」とのことである。



図1 スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門のロゴマーク

22.3 講演会の開催状況

表1に当部門の講演会の開催状況を示す。スポーツ工学研究会が始動した翌年の1990年よりスポーツ工学シンポジウムが開催され、1994年には人間に関わるさまざまな工学的な問題を「ヒューマン・ダイナミクス」と総称するシンポジウムと合同で開催することになり、「ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム：ヒューマン・ダイナミクス」（Jシンポジウム）として2009年まで通算20回のシンポジウムが機械力学・計測制御部門の企画として開催された。2002年は、Jシンポジウムの代替として京都においてスポーツ工学国際会議を開催し、2005年はアジア太平洋スポーツテクノロジー国際会議（APCST: Asia-Pacific Congress on Sports Technology）が東工大で開催され、Jシンポジウムも同時開催された。2009年10月にSHD専門会議が設置されたため、2010年から2014年までに5回の「シンポジウム スポーツ工学・アンド・ヒューマン・ダイナミクス」が開催された。2015年にはSHD部門として第1回の「シンポジウム スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス」を開催し、2016年には通算27回目の講演会を開催した。

表1 講演会の開催状況

	講演会名称	開催日時	開催場所	発表件数
1	スポーツ工学シンポジウム1990	1990年10月25日～26日	八王子・大学セミナーハウス	30
2	スポーツ工学シンポジウム1991	1991年10月25日～11月1日	川崎市・産業振興会館	31
3	スポーツ工学シンポジウム1992	1992年10月29日～30日	川崎市・産業振興会館	31
4	スポーツ工学シンポジウム1993	1993年11月10日～11日	品川区大井町・きゅりあん	45
5	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1994	1994年11月10日～12日	川崎市・産業振興会館	46
6	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1995	1995年10月19日～21日	目黒区大岡山・東工大	46
7	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1996	1996年10月31日～11月2日	京都市・コーブイン京都	63
8	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1997	1997年10月23日～25日	恵那市・中部大学研修センター	52
9	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1998	1998年10月22日～24日	芦屋市・六甲ハウス	65
10	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス1999	1999年10月27日～29日	つくば市・科学技術庁研究交流センター	46
11	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2000	2000年11月9日～11日	高知市・高知会館	56
12	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2001	2001年11月8日～10日	北区西が丘・国立スポーツ科学センター	41
13	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2002	2002年9月3日～6日	京都市・京都国際会議場(注1)	*
14	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2003	2003年11月7日～9日	広島市・安田女子大学	53
15	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2004	2004年11月10日～12日	淡路市・淡路舞舞台国際会議場	61
16	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2005	2005年9月11日～13日	目黒区大岡山・東工大(注2)	37
17	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2006	2006年11月9日～11日	金沢市・石川県地産産業振興センター	70
18	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2007	2007年11月14日～16日	つくば市・筑波大	80
19	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2008	2008年11月6日～8日	秋田市・秋田県生涯学習センター分館ジョイナス	80
20	ジョイント・シンポジウム スポーツ工学シンポジウム/シンポジウム:ヒューマン・ダイナミクス2009	2009年12月3日～5日	福岡市・福工大	92
21	シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2010	2010年11月3日～6日	目黒区大岡山・東工大	100
22	シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2011	2011年10月31日～11月2日	京都市・京都大	117
23	シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2012	2012年11月15日～17日	豊橋市・愛知大豊橋キャンパス	101
24	シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2013	2013年11月1日～3日	新宿区・工学院大新宿キャンパス	106
25	シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス2014	2014年10月29日～31日	長岡市・アオーレ長岡	96
26	シンポジウム スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2015	2015年10月30日～11月1日	草津市・立命館大びわこ・くさつキャンパス	106
27	シンポジウム スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス2016	2016年11月9日～11日	山形市・山形テルサ	107

注1: *: 2002年は、スポーツ工学国際会議ISEA2002を代替として開催。
 注2: 2005年は、アジア太平洋スポーツテクノロジー国際会議APCST2005と同時開催。

2010年以降の講演会について行事内容を紹介する。

(1) シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2010

開催日：2010年11月3日～6日，開催場所：東京工業大学，実行委員長：宇治橋貞幸先生（東工大）

一般講演数：100件，参加者数：214名

特別講演：「最新ロボット開発の現状と将来展望」講演者：広瀬茂男先生（東工大）

フォーラムⅠ：「競泳選手に作用する流体力：パフォーマンス向上のためのテクニック」と題し，講演者と講演内容は以下の通りであった。

- ・「一流選手・コーチからみた推進力発揮メカニズム」高橋繁浩先生（中京大）
- ・「シミュレーションによる流体力の推定」中島 求先生（東工大）
- ・「実測による流体力の定量」高木英樹先生（筑波大）
- ・「競泳における最適ストロークについて－最小エネルギーモードと最大推進力モード」伊藤慎一郎先生（工学院大）
- ・「競泳選手の腰部障害と体幹安定性－体幹筋力の重要性」金岡恒治先生（早大）

フォーラムⅡ：「ゴルフ用品における特許動向－日本が取るべき開発戦略－」と題し，話題提供者はゴルフ用品の特許動向を調査している特許庁担当者の北川創氏と太田恒明氏，ミズノ(株)の久松吾郎氏，SRIスポーツ(株)の大貫正秀氏，ブリヂストンスポーツ(株)の山岸久氏であった。

キーノートレクチャⅠ：“The effect of technological interventions in sport: do they work?”

講演者：Steve Haake 先生（英国・シェフィールド大学）

キーノートレクチャⅡ：“The shifting focus of innovation in the development of sporting goods”

講演者：Mike Caine 先生（英国・ラフバラ大学）

(2) シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2011

開催日：2011年10月31日～11月2日，開催場所：京都大学，実行委員長：松久 寛先生（京都大）

一般講演数：117件，参加者数：251名

特別講演：「北京五輪からロンドン五輪に向けた4x100mリレーのバイオメカニクス面での支援」

講演者：松尾彰文先生（国立スポーツ科学センター）

フォーラム：「運動解析の最新動向」と題し、講演者と講演内容は以下の通りであった。

- ・「企画の趣旨説明および運動解析の動向」井上喜雄先生（高知工大）
- ・「超軽量・超薄型ウェアラブル床反力センサ」辻内伸好先生（同志社大）
- ・「データベース駆動型歩行・計測評価システム」青木 慶先生（産総研）
- ・「筋骨格系のダイナミクスを巧みに利用したスイング動作の数理－ウェアラブルモーションセンサへの応用－」太田 憲先生（慶応大）
- ・「系の運動方程式を用いた関節トルクの貢献の算出法と各種スポーツへの応用」小池関也先生（筑波大）
- ・「人間に関する順動力学の最新動向」長谷和徳先生（首都大）

基調講演Ⅰ：「感性工学の役割と今後の展望」講演者：椎塚久雄先生（工学院大）

基調講演Ⅱ：「癒しの分析と癒し工学への応用」講演者：北岡哲子先生（東工大）

基調講演Ⅲ：「生活ビッグデータを用いた日常生活理解に基づく人工物のデザイン」

講演者：西田佳史先生（産総研）

(3) シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2012

開催日：2012年11月15日～17日、開催場所：愛知大学豊橋キャンパス、実行委員長：河村庄造先生（豊橋技術科学大）

一般講演数：101件、参加者数：205名

特別講演：「スポーツ舗装材の進化と測定技術の変遷」

講演者：奥 眞純氏（奥アンツーカ）、奥 洋彦氏（奥アンツーカ）、森石 清氏（奥アンツーカ）

基調講演Ⅰ：「スポーツボールの不思議な軌道変化と空気力学」講演者：溝田武人先生（福岡工大）

基調講演Ⅱ：「ヒューマン・ダイナミクスが目指すもの」

講演者：宇治橋貞幸先生（日本文理大）、北岡哲子先生（東工大）

チュートリアルⅠ：「動作分析のための各種解析手法」講演者：小池関也先生（筑波大）

チュートリアルⅡ：「慣性センサと動力学解析」講演者：太田 憲先生（慶應大）

(4) シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2013

開催日：2013年11月1日～3日、開催場所：工学院大学新宿キャンパス、実行委員長：伊藤慎一郎先生（工学院大）

一般講演数：106件、参加者数：227名

特別講演：「下町ボブスレー開発物語」

講演者：西村 修氏（下町ボブスレーネットワークプロジェクト推進委員会）

基調講演：「ワコールにおける人間科学的ものづくり」講演者：山田隆登氏〔(株)ワコール〕

(5) シンポジウム スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2014

開催日：2014年10月29日～31日、開催場所：アオーレ長岡、実行委員長：塩野谷明先生（長岡技術科学大）

一般講演数：96件、参加者数：202名

特別講演：「目標に向かって：私のバスケット人生」

講演者：是友京介氏（日進医療器：バルセロナ、アトランタ、シドニー、アテネ、北京パラリンピック・車椅子バスケット日本代表）

基調講演：「脳波のフラクタル解析に基づいた感性志向型スポーツ用品の開発事例紹介」

講演者：中川匡弘先生（長岡技術科学大）

教育講演：「大津波 漂流そして生還～体験を伝え命を守る～」

講演者：安倍 淳氏〔(株)朝日海洋開発〕

(6) シンポジウム スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2015

開催日：2015年10月30日～11月1日，開催場所：立命館大びわこ・くさつキャンパス，実行委員長：伊坂忠夫先生（立命館大）
一般講演数：106件，参加者数：246名
特別講演：「2020東京オリンピックアスリートから高齢者支援を目指すGEヘルスケアの挑戦」，講演者：伊藤久美氏〔GEヘルスケア・ジャパン(株)〕
フォーラム：「関西発の世界標準（スポーツ・人間・健康）」
講演者：原野健一氏〔(株)アシックス スポーツ工学研究所〕，佐藤博則氏（オムロンヘルスケア(株) 学術技術部），鳴尾丈司氏〔ミズノ(株) 研究開発部〕，仙波孝之氏〔(株)ワコール 人間科学研究所〕

(7) シンポジウム スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2016

開催日：2016年11月9日～11日，開催場所：山形テルサ，実行委員長：瀬尾和哉先生（山形大）
一般講演数：107件，参加者数：210名
特別講演Ⅰ：「計算知能とMRJ」講演者：大林 茂先生（東北大）
特別講演Ⅱ：「日本機械学会リオパラリンピックサポート特命チームの日本選手活躍への貢献」
講演者：中島 求先生（東工大）

一般講演では，ゴルフ，テニス，野球の打具とボール，スキーやスノーボードの用具，スポーツシューズとウェアなどのスポーツ用具に関する研究を中心に，生体の動作特性や使用感などの感性・心理的特性から，生体の機能解剖学的な研究まで多岐にわたり報告される．研究方法も映像分析，シミュレーション解析，流体工学解析，生体計測など機械工学で扱う方法が広く適用されている．その意味では非常に学際的な研究領域である．講演会の参加者も機械工学の研究者のみならず，スポーツメーカーの開発者，スポーツ分野の研究者，医者，心理学者が参加し，多彩な人材の宝庫でもある．

22.4 機械の日・機械週間関連行事

当部門では社会貢献事業の一環として，機械の日・機械週間関連行事を行ったので，その内容を紹介する．

- ・2010年8月5日，東工大：「サッカーぶれ球シュート（無回転シュート）の科学ーぶれ球を蹴ろう！ー」，講師：浅井武先生（筑波大），鳴尾丈司氏（株ミズノ），山口昌利氏（株ミズノ）
- ・2011年8月5日，6日，日大文理学部：「科学的アプローチによる水泳教室」，講師：伊藤慎一郎先生（工学院大），中島求先生（東工大），仰木裕嗣先生（慶応大），野口智博先生（日大）
- ・2012年8月11日，12日，日大文理学部：「科学的アプローチによる水泳教室」，講師：伊藤慎一郎先生（工学院大），中島求先生（東工大），野口智博先生（日大）
- ・2013年9月29日，日大文理学部：「親子で学ぼう！科学の目でみる着衣泳」，講師：斎藤秀俊先生（長岡技術科学大），野口智博先生（日大文理学部）
- ・2014年10月5日，白百合女子大：「頭と身体で考えるテニス教室」，講師：川副嘉彦先生（埼玉工大，名誉教授），堀内昌一先生（亜細亜大）
- ・2016年10月8日，亜細亜大日の出キャンパス：「サービスについて考え、実践するテニス教室」，講師：堀内昌一先生（亜細亜大），川副嘉彦先生（埼玉工大，名誉教授），塩野谷明先生（長岡技術科学大）

22.5 表彰事業

2009年10月から2015年3月まで活動したSHD専門会議では，前年のシンポジウムにおける優秀な講演内容について日本機械学会の表彰規則に基づいて機械力学・計測制御部門に承認してもらい形式で優秀講演オーディエンス表彰事業を2012年から実施した．その後，2014年には若手優秀講演フェロー賞を追加した．

2015年からはSHD部門として表彰事業を実施できるようになり、さらに2016年のシンポジウムでは部門学生優秀講演表彰も追加した。受賞者を以下に示す。

＜優秀講演オーディエンス表彰＞

- ・2012年：宮崎祐介氏（東工大），講演内容「乳児の転倒事故と揺さぶり虐待における頭蓋内脳挙動」
- ・2013年：仲谷政剛氏（㈱アシックス），講演内容「筋張力の発揮能および動作変換率からみた定速走における支持脚筋群の動的特性」
- ・2014年：小西康郁氏（東北大），講演内容「卓球ボールにおける負のマグナス力の測定」
- ・2015年：中井亮仁氏（東京大），講演内容「MEMS3軸力センサを用いた傾斜路歩行時の足裏応力分布計測」
- ・2016年：澤田大輔氏（㈱アシックス），講演内容「シューズソールリサイクル材複合ゴムの開発」

＜若手優秀講演フェロー賞＞

- ・2014年：逢坂政夫氏（首都大東京院），講演内容「着座人体の姿勢パラメータと振動特性の関連性」
橋口友洋氏（筑波大院），講演内容「バドミントン・スマッシュ動作へのヘッドスピード獲得メカニズムにおけるラケットシャフト部のしなりの影響」
- ・2015年：宮澤貴廣氏（東工大院），講演内容「神経振動子を用いたクロール泳におけるバイオフィードバックトレーニングに関する研究」
- ・2016年：藤井隆直氏（東工大院），講演内容「入浴姿勢における浴槽壁面反力の推定アルゴリズムの構築」

22.6 おわりに

2020年に東京オリンピック・パラリンピックの開催が決まり、2015年10月にスポーツ庁が設置され、スポーツを通じた活力ある魅力的な日本の社会作りが進められており、スポーツの社会的な話題性が大きくなっている。また、2016年のリオデジャネイロオリンピック・パラリンピックでの日本選手のメダル獲得を目指したハイパフォーマンスサポート事業が実施された。その中でパラリンピック競技種目における研究開発プロジェクトは、当部門で活躍する研究者を中心に2014年度から受託した。その内容は、山形でのシンポジウムの特別講演で紹介され、機械工学分野の研究がスポーツにも大きく貢献していることを社会一般にもアピールできた。

当部門の研究分野は、機械力学・計測制御、流体力学、材料力学などの基礎分野に加えて、バイオエンジニアリング、計算力学などの応用分野も含む広範囲な内容を含んでいる。そのため、他部門との共同、交流、情報交換の機会を通じて、専門性の高い部門の研究者に対して学際的・横断的な当部門の魅力伝えることが重要である。さらに、機械工学におけるスポーツ関連研究の可能性を広範囲にわたり宣伝し、異分野間の情報交換を積極的に行い、機械工学の観点からのスポーツの魅力伝えること、スポーツに対する機械工学の貢献を高めることが望まれる。

〔丸山剛生 東京工業大学〕

参考文献

- (1) スポーツ未来開拓会議中間報告～スポーツ産業ビジョンの策定に向けて～，スポーツ庁 経済産業省
<http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160614004/20160614004-1.pdf>（参照日 2017年3月30日）
- (2) 2020年を契機とした国内スポーツ産業の発展可能性および企業によるスポーツ支援～スポーツを通じた国内経済・地域活性化～，(株)日本政策投資銀行
http://www.dbj.jp/pdf/investigate/etc/pdf/book1505_01.pdf（参照日 2017年3月30日）
- (3) スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門 部門概要，スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス部門
<https://www.jsme.or.jp/shd/jp/about/index.html>（参照日 2017年3月30日）