

(案)

提言

科学的エビデンスを主体とした スポーツの在り方

サブタイトル候補

- ① オリとパラの一体化
- ② 一人ひとりにフィットするスポーツをめざして
- ③ Sport 5.0 initiated in 2020



令和2年（2020年）〇月〇日

日本学術会議

科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の
普及の在り方に関する委員会

この提言は、日本学術会議科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の 普及の在り方に関する委員会

委員長	渡辺 美代子	(副会長、第三部会員)	国立研究開発法人科学技術振興機構副理事
副委員長	山口 香	(特任連携会員)	筑波大学体育系教授
幹 事	高瀬 堅吉	(連携会員)	自治医科大学大学院医学研究科教授
幹 事	田原 淳子	(連携会員)	国士舘大学体育学部教授
	神尾 陽子	(第二部会員)	お茶の水女子大学人間発達教育科学研究所 人間発達基礎研究部門客員教授、国立研究開 発法人国立精神・神経医療研究センター精神 保健研究所児童・予防精神医学研究部客員研 究員
	山極 壽一	(会長、第二部会員)	京都大学総長
	萩田 紀博	(第三部会員)	大阪芸術大学アートサイエンス学科学科 長・教授
	美濃 導彦	(第三部会員)	国立研究開発法人理化学研究所理事
	井野瀬久美恵	(連携会員)	甲南大学文学部教授
	川上 泰雄	(連携会員)	早稲田大学スポーツ科学学術院教授
	喜連川 優	(連携会員)	情報・システム研究機構国立情報学研究所所 長、東京大学生産技術研究所教授
	福林 徹	(連携会員)	東京有明医療大学保健医療学部柔道整復学 科特任教授
	來田 享子	(連携会員)	中京大学スポーツ科学部教授
	遠藤 謙	(特任連携会員)	ソニーコンピュータサイエンス研究所リサ ーチャー、株式会社 Xiborg 代表取締役
	酒折 文武	(特任連携会員)	中央大学理工学部数学科准教授
	田嶋 幸三	(特任連携会員)	日本サッカー協会会長

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

〇〇 〇〇 肩書き

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務及び調査を担当した。

事務	〇〇 〇〇	参事官(審議〇〇担当)
	〇〇 〇〇	参事官(審議〇〇担当) 付参事官補佐
	〇〇 〇〇	参事官(審議〇〇担当) 付審議専門職
調査	〇〇 〇〇	学術調査員

要 旨

1 作成の背景

東京オリンピック・パラリンピックを控えた今年は、学術の面からスポーツの在り方を考える好機でもある。人類はその歴史のなかで、身体活動にさまざまな意味を認めるとともに、スポーツを文化として育み、時代や社会の変化に対応させながら、その形式も中身も変えてきた。近年、科学技術が前景化するなか、スポーツに関する科学的エビデンスはますます多くの競技種目で求められるようになってきている。科学的エビデンスの活用やその可視化を通じてスポーツの在り方を見直し、その価値の転換を図る時期にきている。

2 現状及び問題点

スポーツはその語源である“*dēportāre*”が意味する「気分転換」から始まったが、現代ではもっぱら、激しい肉体活動や競技を意味するようになってきている。スポーツに寄せる価値は、ごく限られた環境の子どもたちしかオリンピックやパラリンピックの選手を目指せないという日本の現状が象徴的に示している。選手だったスポーツ関係者や保護者は、自身の経験に基づいて、幼少期から厳しい練習をしなければ一流になれないとの気持ちが強く、よい成果を出すには長時間の練習が必要との考えが顕著である。科学的根拠ではなく、自分の経験を重視する風土ゆえに、スポーツ界は指導者の身体的・精神的暴力といったハラスメントを生みやすい風土にある。閉じた世界に共通して起こりがちなハラスメントに対して、相互に協力しながら、国を挙げてその最小化に取り組む必要がある。

昨今では、e スポーツをはじめ、従来と異なる考え方や認識に基づく活動がスポーツ界に登場している。変化し続ける環境の中でスポーツと人間の関係を見直し、科学的なエビデンスに基づいて、スポーツ及びその価値を再定義する時期にきている。

このような状況の中、平成 30 年 11 月 15 日、スポーツ庁長官から日本学術会議会長に対し、「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する審議について」と題する審議依頼がなされた。これを受けて、日本学術会議は、同年 11 月 29 日に「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会」を設置し、審議を開始した。審議では、歴史的背景を含めて我が国のスポーツの現状を俯瞰的に把握し、「スポーツの価値」を検討するための科学的エビデンスを多方面から収集し、スポーツの今日的意義と科学的エビデンスの果たす役割を、審議依頼内容を大きく超えて議論した。

こうしたことから、本委員会では、これまでの議論をスポーツ庁長官への「回答」とするとともに、「提言」としてとりまとめ、発出する次第である。

3 提言の内容

本提言は、科学の視点からスポーツの在り方を検討した結果である。日本学術会議は、今後も引き続き、スポーツ庁はじめ、関係者との対話を進めながら、継続的に政策提言を行い、スポーツを通して得られる多様な価値を国民の人生に活かすことに貢献していく。

(1) 科学的エビデンスの収集とその包括的分析を可能とする体制の整備

スポーツの価値は、競技における勝敗のみで決まるのものではなく、また人生のある一瞬に凝縮されるものでもない。スポーツの価値を捉え直し、それを社会に資するものへと向けるためには、科学的エビデンスに基づく政策を明確化し、スポーツの指導や練習の方法を変えていくことが急務である。その実現のためには、科学的エビデンスの取得と収集、分析を進め、科学技術の進展に見合ったデータの有効活用が必至である。取得されたデータは国立スポーツ科学センターに一元化し、必要とする関係者間で共有して、包括的分析を可能とする体制整備が必要である。

(2) 時代変化を意識したスポーツ政策の決定

スポーツは歴史とともに変化する。歴史的背景を加味しつつ、時代の変化に応じて個人と社会にスポーツの価値を提供できるような仕組みを、常に試行錯誤することが必要である。その際には科学的エビデンスをより重視していく流れが重要であるが、常には完璧なエビデンスが揃っていない現状を踏まえ、経験に基づく知見を科学的に精査して一定の価値を見出しつつ、それらを科学的エビデンスと調和させる必要がある。スポーツ庁は人生を通して得られる価値に目を向け、行き過ぎた身体改造などがもたらす倫理的問題や、若年層を中心に目下問題化しつつあるeスポーツへの依存症、アスリート引退後の精神的健康障害など、スポーツが生み出す多様な側面への対応を考慮しながら、スポーツ政策を決定していかなければならない。

(3) 多様な人びとの参画による生涯を通した多様なスポーツ実践のための環境づくり

幼少期からの多様なスポーツ経験が脳の発達や生涯にわたるスポーツ実践につながり、高齢期に至るあらゆる年齢層でのスポーツ実践が健康保持や脳の発達、老化防止に寄与する可能性が高いことが報告されている。また、スポーツを通して得られる価値を社会に資するものにするには、障害者を含む多様な人たちの参画が必要であり、多様性を包含する障害者スポーツから学ぶところが大きい。よって、文部科学省は、幼少期から高齢期までの生涯を通して、多様な人たちが参画できる多様なスポーツ経験を阻むことなく、科学的エビデンスに基づく環境づくりと教育体制の整備を進める必要がある。

(4) スポーツにおける暴力の最小化

現代のスポーツは競技の意味合いが大きく、「相手を倒す」ことが目的化することで暴力との親和性が高いため、暴力の根絶は容易ではない。スポーツにおける暴力には指導者の影響が大きいため、暴力に頼らず、科学的エビデンスに基づく指導方法を開発し、アスリート時代はもちろん、それ以降も指導者として、その方法を活用することが有用である。その開発には、スポーツ科学だけでなく、脳科学や情報学等との学際的研究として進めることが望ましい。スポーツ庁はそのための政策を明確に示し、スポーツ関係機関と関係者にその実行を促すことが望まれる。同時に、生涯を通して得られるスポーツの価値を広く共有し、選手と指導者を行き過ぎた競争から解放することも必要である。

目 次

1	はじめに.....	1
2	スポーツの歴史的背景と現代社会における意義.....	3
	(1) スポーツの意味と価値の変容.....	3
	(2) 現代における「スポーツの価値」の拡がりと科学的エビデンス活用における課題.....	3
3	科学的エビデンスの進展とデータ駆動型スポーツ.....	5
	(1) データ駆動型スポーツ.....	5
	(2) 長期にわたる観測エビデンスデータの補足とデータプラットフォームの必要性.....	6
	(3) エビデンスのレベル.....	7
	(4) 社会への普及と調和.....	7
4	科学的知見によるスポーツの変革.....	9
	(1) アスリート時代の経験と生涯の健康.....	9
	(2) 高齢期における健康への影響.....	9
	(3) スポーツの脳への影響.....	10
	(4) 指導者・アスリートの体験主義（ナラティブ）と科学的エビデンスの調和.....	11
	(5) メディアの影響.....	11
	(6) トップアスリートへの支援.....	11
	(7) 障害者スポーツ.....	12
5	スポーツの価値とリスク.....	15
	(1) スポーツを行う環境の担保.....	15
	(2) 子どもの多様なスポーツへの関わり.....	15
	(3) 「する」スポーツと「見る」スポーツの調和.....	16
	(4) eスポーツの現状と拡がり（人口、市場、社会的意義）.....	17
	(5) スポーツと暴力.....	18
6	提言.....	19
	(1) 科学的エビデンスの収集とその包括的分析を可能とする体制の整備.....	19
	(2) 時代変化に応じたスポーツの価値提供のためのスポーツ政策の策定.....	19
	(3) 多様な人びとが参画できる生涯を通した多様なスポーツ実践のための環境づくり.....	19
	(4) スポーツにおける暴力の最小化に向けた連携の構築.....	20
	<用語の説明>.....	21
	<参考文献>.....	24
	<参考資料1>審議経過.....	28
	<参考資料2>学術フォーラム・公開シンポジウムポスター.....	30

1 はじめに

2020年東京オリンピック競技大会・パラリンピック競技大会の開催が近づき、学術の面からスポーツの在り方を考える好機が訪れている。人類はその歴史のなかで、身体活動にさまざまな意味を認めるとともに、スポーツを文化として育み、時代や社会の変化に対応させながら、その形式も中身も変えてきた。近年、科学技術が前景化するなか、スポーツに関する科学的エビデンスはますます多くの競技種目で求められるようになってきている。スポーツは勝敗や数値化される記録などで結果が把握しやすいために、科学的エビデンスの活用を通じてスポーツの在り方を見直し、その価値の転換を図ることも可能になっている。

わが国では、基本的にはすべての子どもたちが学校教育における体育でスポーツを学べる環境にあるとともに、学校以外でもスポーツクラブ等でスポーツを体験している。平成29年度の調査では、公立、私立いずれにおいても、運動部と呼べる部が中学校では5～15、高校では5～19程度、設置されて活動している。それら部活動では参加する生徒を「競技者」と位置づけており、運動系同好会は、存在してもその数は2つ程度しかない [1]。運動部の指導に携わる教員の80%は、スポーツ関連資格をまったく有しないか、当該種目の資格がない状態にある [1]。この状態を補完するような学校と地域のスポーツ組織との連携は未成熟であり、外部指導員の委託は「当該スポーツの経験を有している」ことのみが基準とされる場合がほとんどである。こうした現状は、青少年期からスポーツに科学的に取り組む態度を養う機会としては不十分である [1]。

一方、20歳以上の成人の場合、週 1 日以上運動・スポーツをする人の割合は、平成3年度 (1991年度) 27.8%、平成12年度 (2000年度) 37.2%、平成21年度 (2009年度) 45.3%、そして平成30年度 (2018年度) 55.1%と、年々増加傾向にある [2-5]。この背景には、スポーツを含む身体活動が医療費削減となった事例研究が報告されているが、国民医療費は65歳以上の高齢者を中心に増加傾向が続いており、国の財政にとって大きな負担となっている [6]。

くわえて、スポーツは、その対象も意義も時代とともに変化してきた歴史を有する。現代では、eスポーツをはじめ、従来のスポーツ概念ではとれきれない活動がスポーツ界に登場しているが、スポーツとしての定義や価値が社会に十分理解され、共有されているとは言い難い。その一方で、ゲームによる依存症の問題は深刻さを増し¹、小学生や中学生の過度なゲーム使用による不登校や学業不振が大きな社会問題となっている。

また、スポーツに寄せる価値は、ごく限られた環境の子どもたちしかオリンピックやパラリンピックの選手を目指せないという日本の現状が象徴的に示している。選手だったスポーツ関係者や保護者は、自身の経験に基づいて、幼少期から厳しい練習をしなければ一流になれないとの気持ちが強く、よい成果を出すには長時間の練習が必要との考えが顕著である。これは科学的根拠より自分の経験を重視する風土によるものであり、スポーツ界は指導者の身体的・精神的暴力といったハラスメントを生みやすい風土にあると言える。閉じた世界で起こりがちな暴力についても、俯瞰的に構造的問題を洗い出し、我が国全体

¹ 世界保健機関は2019年5月にゲーム障害 (gaming disorder) を国際疾病に認定し、これを記載した国際疾病分類の第11回改訂版が2022年1月に有効となる。

でその最小化に取り組むことが必要である。

このようなさまざまな課題を勘案すると、スポーツと人間の関係性を見直し、科学的なエビデンスに基づいて「スポーツとは何か、その価値とは何か」を再定義することが必要となっている。

このような状況の中、平成30年11月15日にスポーツ庁長官から日本学術会議会長に対し、「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する審議について」と題する審議依頼がなされた。その内容は、スポーツに対する社会の関心が高まっている今般、「スポーツの価値」をめぐる政策動向や社会状況を踏まえ、スポーツが個人と社会にもたらす便益に関する科学的知見の整理、「スポーツの価値」を高めるためのスポーツ界と科学との関係の在り方の検討、科学技術の進展が与える影響、スポーツ政策に科学的知見を反映されるための体制整備などであった。

これを受け、日本学術会議は平成30年11月29日に「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会」を設置し、審議を開始した。

委員会での審議においては、スポーツの歴史的背景を踏まえてスポーツの現状を把握し、「スポーツの価値」を検討するための科学的エビデンスを多方面から収集し、スポーツの今日的意義と科学的エビデンスの果たす役割を議論した。その議論は、スポーツ庁からの審議依頼内容を超えて、スポーツの在り方やスポーツの価値の未来にも及んだ。

こうしたことから、本委員会では、これまでの議論をスポーツ庁への「回答」とするとともに、以下「提言」としてとりまとめる次第である。

2 スポーツの歴史的背景と現代社会における意義

(1) スポーツの意味と価値の変容

スポーツという語は、社会や時代の変化とともにその意味を変えてきた [7]。「オクスフォード英語辞典 (OED)」によれば、語源はラテン語 “*dēportāre*” に遡る。古フランス語で「気分転換」を意味したこの言葉は、シェイクスピアが活躍した 16 世紀後半から 17 世紀初頭の時代、娯楽、気晴らしを意味する語として定着していった。その後、ジェントルマン(貴族や地主)とその理念が洗練されていく 18 世紀には、ジェントルマンが余暇時間に野外で行う諸活動——釣りや狩猟、ゲーム、そしてそれらを通じた気分転換を意味していた。19 世紀には、パブリックスクール改革と相まって、肉体を通じた精神の涵養、チームプレイによる闘争・競争といった要素を含むようになった。これに学んだクーベルタンは、19 世紀末、スポーツに教育的要素をはっきりと認め、近代オリンピック創設へと導いた [8]。クーベルタンが柔道の創始者、嘉納治五郎に IOC 委員就任を依頼した背景にあったのは、まさしくこの理解である [9]。以来、日本における競技的スポーツの普及・拡大には、少なからずその教育的意味が内包された。

日本国内での「スポーツ」の初出は、1814 年『諳厄利亜語林大成』で「消暇 (ナグサミ)」と訳されたことに認められる [10]。その後、上述の嘉納治五郎を中心にオリンピックへの参加を経て定着していき、1927 年の『新英和辞典』では、“sportsman” に、倫理的ニュアンスの強い「競技における精神の理解者」という訳語が充てられている。

このようにスポーツの意味は、普遍的なものではなく、時代と社会の中で常に変化しており、それと絡んでスポーツの価値もまた、時代と社会の要請に即して変わってきた。

(2) 現代における「スポーツの価値」の拡がりと科学的エビデンス活用における課題

現代社会において、スポーツに認められる価値は、教育・健康・生活の質の向上というよく知られた枠組みに留まらない。グローバル化する一方で持続可能であることが求められる現代社会は、より広い意味での「社会的価値」をスポーツに認め、その可能性に期待を寄せている。このような期待にもとづけば、「誰のどのような社会的状況を変化させるのか」という政策課題に応じ、スポーツ領域に留まらない科学的エビデンスとの柔軟な組合せや重層的・多角的な分析結果を活用することが求められる。加えて、政策の見直しのために、政策の達成度合いや実効性を定期的に検証する組織的な対応も求められている。

このようなエビデンスに基づく政策立案 (Evidence-based Policy Making, EBPM) を推進した事例²は、スポーツ先進国や国際スポーツ組織にいくつか見られる。これらの事例では、スポーツが抱える課題解決に科学的エビデンスを活用するのではなく、社会的

² 例えば、Sport England は身体・精神・個人の発達・社会およびコミュニティの発展・経済効果に関する成果を測定した「Review of evidence on the outcomes of sport and physical activity」を公表し、オーストラリアではスポーツのインテグリティに関し広範な文献調査と聞き取りによって得たエビデンスに基づく政策および組織体制づくりを政府に提言する文書「Report of the Review of Australia's Sports Integrity Arrangements (通称: Wood review)」が公表されている。また、IOC は中長期的戦略アジェンダ 2020 を踏まえた専門的ワーキンググループ「ジェンダー平等再検討プロジェクト」による報告書「IOC Gender Equality Report」を公表している。

課題を解決する手段としてスポーツを捉えて関連する科学的エビデンスを見直し、政策提言に必要な科学的エビデンスとは何かを確定、活用している点に特徴がある。

わが国では、これまで、スポーツ庁による委託調査研究の他、独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター、公営財団法人日本スポーツ協会スポーツ医・科学委員会等のスポーツ組織やスポーツ科学の研究者らが、個別に詳細な科学的エビデンスを蓄積してきた。しかしながら、スポーツを社会的課題解決の手段として捉え、蓄積された科学的エビデンスに横串を通して活用するといった組織的・制度的対応は未成熟である。これは、スポーツだけでなく、他の多くの分野と共通する我が国の課題でもある。

上記したスポーツの歴史的背景、現代社会においてスポーツが果たす役割の拡がりからは、2020年の東京オリンピック競技大会・パラリンピック競技大会を「スポーツの価値の転換期」に置き直す必要性を示している。「スポーツ」というラテン語の含意が変化していくプロセスから、この言葉は以下のように定義し直すことができるだろう。

- スポーツ1.0 ラテン語“*dēportāre*”に表される精神的次元の移動、気分転換（15世紀）
- スポーツ2.0 義務からの解放、娯楽等（15－17世紀初頭）
- スポーツ3.0 野外での自由な活動（17－19世紀）
- スポーツ4.0 激しい肉体活動、競技（19世紀から現在）
- スポーツ5.0 科学的エビデンスに基づく社会的課題解決手段としてのスポーツ（今後）

3 科学的エビデンスの進展とデータ駆動型スポーツ

我国では、Society5.0なる新しい社会デザイン、いわゆるデータ駆動型社会が試行錯誤されている。科学もまた、「第3の科学⁽⁸⁾ (3rd Paradigm)」から「第4の科学 (4th Paradigm)」へ、すなわち計算科学 (computational science) からデータ探査/分析科学 (data exploration science) へとシフトしつつある。このような時代潮流と併行して、スポーツでも、適切に採取されたデータをエビデンスとして、それがアスリートのスキル向上を飛躍的に効率化する時代に突入した。すでに我々は、人口知能 (AI) の深層学習がスポーツの判定やスキル向上に大きなインパクトを与える時代の真ただ中に在り、膨大な学習データが必須とされる。スポーツにおいても AI の果たす役割は大きく、AI の精度向上とともに、質の高いデータが提供する高次のエビデンスとも言える知見がアスリートに新たな地平を拓く局面が生まれつつある。

(1) データ駆動型スポーツ

最近、富士通は、3D センシング技術を用いて体操の技を正確に判定する AI 自動採点支援システムを構築し、それを国際体育連盟が正式に採用したと発表した³。人間の審判よりもコンピューターを使った AI 判定の方が高い精度を上げるに至っている。このシステムは、多様な角度からカメラを多数用いることで、採点過程を可視化・透明化し、審判の負担を軽減するとともに、審査の公平性を保つ効果も期待されている。

現時点では体操競技に限られているものの、AI によるスポーツ採点が可能になったことは、AI によるアスリート個人の上達測定も可能になったことを意味する。科学的に測定されたエビデンスに基づいて、選手が練習し、コーチがアシストされ、評価される時代が到来しつつある。

鹿屋体育大学では、フォースプレートを始め、カメラや IoT デバイスなどを用意し、さまざまなスポーツでエビデンスとなるデータを数多く取得し、アスリートのスキルアップにつなげている (図1)。例えば、ゴルフのスイングにおいて、プロアスリートは、会心の一打もあれば、どこかしっくりこない時もある。人間の眼でその差の弁別はほとんど不可能であるが、高速度カメラを用いれば、微細な差が補足可能となり、アスリートが納得して、更なるスキルの向上に資するヒントが得られる時代となっている。最新の計測技術によるデータが、説得的なエビデンスとなって果たす役割は大きい。ほかに、バッターが投げる球種が投手から見てどの時点で弁別可能となるかなど、人間の眼では捉えられない速度の世界を正確に計測し、エビデンスとして投手にフィードバックされることも可能になった。サッカーでも、アスリートの場所の分布を可視化することで、スキル向上に大きく貢献するという報告もある。エビデンスとなるデータを必要とするアスリートに対し、次々に新しい技術が開発、提供するという好循環ループも生まれている。スポーツはセンシング技術と IT によるエビデンスに基づく世界へと、一早く突入している。

³ <https://blog.global.fujitsu.com/jp/2019-06-28/01>

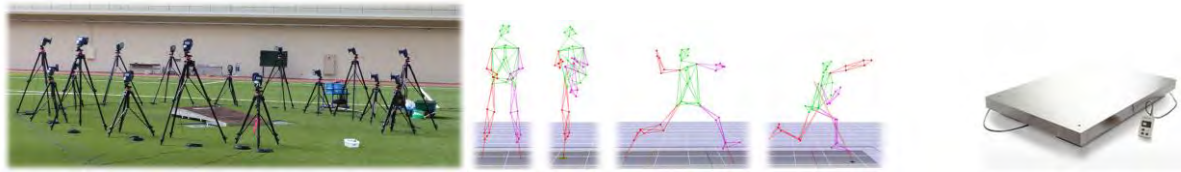


図1 鹿屋体育大学スポーツパフォーマンス研究センターにおける撮影装置とフォースプレート

(2) 長期にわたる観測エビデンスデータの補足とデータプラットフォームの必要性

上述のように、競技中のデータが重要な意味を持つことは論を俟たない。その一方で、アスリートの変容を長いスパンで調査、研究することも必要である。日本スポーツ協会科学専門委員会委員長・川原貴は、1964年の東京オリンピックに出場したアスリート(オリンピック) 380人の追跡調査(体力測定・健康診断)を継続し、52年後の2016年(第13回)調査までのデータを、一般の高齢者と比較し、興味深い結果を得ている[11]。即ち、筋力、柔軟性などはオリンピックが明らかに上回っているものの、持久力についてはあまり差が無いことが判明した。また、過度の練習が健康を害するという懸念が囁かれるなか、少なくともオリンピックは優良な健康状態を保持していた。これをエビデンスとして用いれば、図2に示す通り、青年期の能力の中には筋力等維持しやすいものがあるものの、持久力のように運動の継続が必要な場合もあることが判り、これは、日頃の運動の大切さを訴える明確なエビデンスと言える。

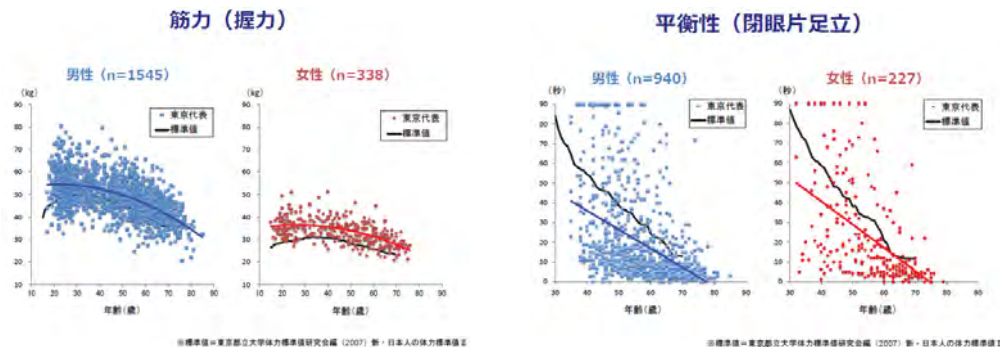


図2 オリンピアンは運動能力の平均成人との比較(握力は優位性が維持されるが、平衡性はむしろ劣る)

ただし、これら貴重なデータ収集には、4年ごとに東京に出向いて測定する手間と費用を考えても、多大なコストを伴う。長期にわたるエビデンスの取得は決して容易ではないことも忘れてはならない。

上記のように、エビデンスの確保にはデータが必要であり、スポーツにおけるデータプラットフォームの構築がまずは望まれる。アスリートの体形や年齢、多様なアスリートのスポーツの特性を捕捉したデータを確実に蓄積し、解析を可能とする基盤の構築は、スポーツをサイエンスとしてとらえ、より科学的エビデンスに基づくコーチングや戦略設計を可能とするであろう。また、多様なデータ解析により、従来の方法論が妥当か否

かの検証、より良い方法の開発にも貢献するであろう。長期間の時系列データを蓄積することにより、トレーニングの効果や効率性の実証も可能となる。アスリートの成長とともに、低下する体力を補完する効果を定量化して示すこともできるだろう。我が国は世界で最も高齢化が進んでおり⁴、高齢者にとってスポーツとは何かという概念化が不可欠になる時代となっている。高齢者のたしなむべきスポーツの研究にもデータが必須であろう。

(3) エビデンスのレベル

上述の通り、データ駆動型社会においては、スポーツに留まらず、様々な分野でデータに基づく科学的エビデンスの存在がより大きな意味を有する。しかし、今日、健康やアンチエイジング、ダイエット、あるいは子どもの体力と学力について、不確実な情報が誇大に喧伝され、的確な情報を入手することが難しい情報の氾濫状況が生じている。研究から得られたエビデンスがどの程度の信頼性があるかについては、いかにバイアスを排除する方法論上の工夫がなされているかによって、エビデンスレベルが複数段階に分けられている。すべての人が関わる健康科学領域において最もエビデンスレベルが高いとされるのは、厳密な方法論（無作為割り付け比較試験：Randomized Controlled Trial, RCT）による複数の研究について、システマティックレビューやメタアナリシスを行った結果である。これに単一の RCT が続き、その次に無作為割り付けをしないコントロールを伴うコホート研究が分類される。政策評価においても、EBPM⁽¹⁶⁾ の推進という観点から、政策に関連する活動の種類や目的によって、エビデンスレベルはより柔軟に設定されている（図 3）。スポーツ振興策をエビデンスに基づいて推進していくためには、推進主体が独自に適切なエビデンスレベルを定め、効果を評価する際にはレベルも含めて行い、その情報を広く国民に公開する必要がある。その際、英国の Sports England のように、公平なレビューを行うなどバイアスを下げる啓発を行う必要がある。

そのためには、質の高いデータ収集計画のもとで、バイアスを排除したレベルの高いエビデンスを構築することが必要不可欠である。そして、その実現のためには、各領域の専門家や多様な関係者を含むワーキンググループを立ち上げ、適切な指標策定とデータ収集、モニタリングなど検証可能な体制を整備する必要がある。

(4) 社会への普及と調和

データ駆動型スポーツにおいては、人間の観察能力を超えた精度の高い観察とデータ分析が可能となる。人間の脳は情報を処理するのにそれなりに時間を要するが、最先端センサー技術と画像処理解析技術はその処理時間が人間の処理時間を超える（より短くなる）ことが容易である。柏野によるソフトボール選手の脳機能解明研究 [12] においては、熟練打者では速球が投手の手から離れて約 0.4 秒後に、遅球の場合には約 0.6 秒後に打者の身体全体を鋭く動かしていることがわかり、球速の違いに正確に対応できて

⁴ 平成 30 年簡易生命表の概況 (<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life18/dl/life18-15.pdf>)

いることが判明した。一方、経験の浅い打者の場合、速球と遅球の両方の球種に対して約 0.5 秒後に動きの速度が最大になることが捉えられた(図 4)。これらの身体動作は、観察者のみならず打者自身も自覚することができず、打者の認識と動きの間に乖離があることが検証された。これについては本人も自覚できないような情報を脳が捉えている可能性を示すものと分析されている。



図 3 英国の独立機関による青少年の非行、暴力、虐待に対する早期介入への取り組みを行う組織が定めているエビデンスレベル

(出典) Early Intervention Foundation evidence standards

(<https://guidebook.eif.org.uk/eif-evidence-standards>)

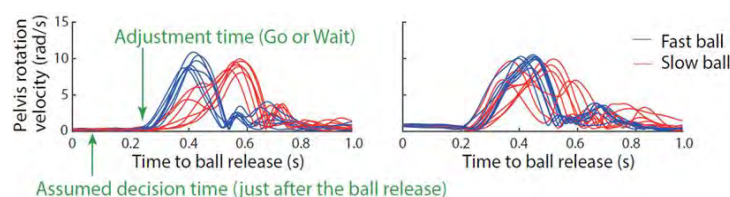


図 4 ソフトボールにおける腰の回転の角速度。左は女子ソフトボール日本代表アスリート。右は日本リーグ部の若手アスリート。

野球肘の研究においては、現在、投手の高速投球の動作により肘の靱帯には破断強度に近い力学的ストレスが生じ、これが野球肘損傷の直接的原因であると説明されている [13]。その結果、米国大リーグ (MLB) 投手の多くが、損傷した靱帯を切除し、自身の正常な腱の一部を摘出して移植する修復手術 (トミー・ジョン手術) を行っている。最近の米国調査では、15-19 歳の若年齢層にこの手術を施す割合が増加しているとの報告 [14] もある。成長期ゆえに骨格が未成熟な若年層への手術が骨の変形や軟骨変性を生じさせること、またこの背景には MLB 投手年俸総額が膨大であるという社会的背景と関係している懸念が指摘されている [13]。

このように人間の動きを最先端技術で捉え、データ解析することによって、従来にも増して客観的かつ正確に、人間の身体的な動きと脳の動きとの関係を解明することができるようになる。しかも、身体と脳の関係は人に依存するため、より高いパフォーマンスが発揮可能なアスリートを選別する手段ともなり得る。その一方で、一流アスリートに与えられる高い報酬が若年層の選別につながる負の側面の可能性もあり、倫理的側面を含めたデータ解析・利用を考えていくことが大きな課題である。

4 科学的知見によるスポーツの変革

(1) アスリート時代の経験と生涯の健康

青少年期に活発な身体運動をしてきた人たちは、その後の人生においてどのような健康状態を維持したのだろうか。前述の川原らの報告[11]によれば、1964年東京オリンピックに出場した日本代表、並びに代表候補というトップアスリートに対する追跡調査からは、興味深い結果が浮かび上がってきた。

元オリンピックアスリートは、その後高齢期になっても、ほとんどの調査項目で一般人より良い健康状態を維持している。若い時から競技に打ち込んできた彼らは、同世代の一般人に比べて、その後も運動・スポーツの実施率が高く、筋力、瞬発力、敏捷性、柔軟性について、青年期における一般人との差が高齢期まで維持される傾向が認められる。健康や体力への自信もあり、口腔状態は良好で要介護者が少ない。

ところが、男性の元オリンピックアスリートの高尿酸血症・痛風の発症率は一般人男性よりも高く、それは若い時からの高強度運動の影響によるものと考えられる。また、サルコペニア⁵の有病率が低い一方で、フレイル⁶[15]での有病率は高かったのである。さらに、彼らは、健康状態を維持している人と体に痛みの影響のある人に二分される傾向があり、後者には現役時の体の酷使や怪我、故障の影響が考えられる。

調査結果からは、アスリートが注意すべき点として、食習慣については、現役も引退後も、肉食に偏らず、野菜を多くとる食事を心がけること、肥満に注意すること、アルコールを控えること、水分を摂取することなどが挙げられる。一般人への注意事項とほぼ同じであり、アスリートに特化したエビデンスは十分ではない。また、スポーツを行う際の注意点としては、過度なトレーニングにならないようにする、怪我の予防、怪我をした後のケアなどが重要であるとされるが、いずれも個人差があり、客観的な指標とはいえない。指標が定められるようになるには、さらなるデータの蓄積が必須である。

(2) 高齢期における健康への影響

平均寿命が年々延びている先進国の中でも、日本は特に高齢化率が高く、高齢期の健康の維持と増進は喫緊の課題である。寿命が延び続ける一方で、高齢期の健康が損なわれ、健康寿命の延び悩んでいる状況[16]は、日本の現代社会に深刻な影を落としている。要介護状態の主たる要因となる運動器疾患症候群「ロコモティブ・シンドローム：ロコモ[17]」は、予備軍も含めて5000万人に達する勢いであり、およそ2000万人と推計される「メタボリック・シンドローム」該当者・予備軍の数をはるかに上回っている。

加齢に伴い心身の機能が徐々に低下し、虚弱（frailty）に傾きながら、自立度低下状態から要介護状態へと陥る過程では、健常な状態と要介護状態の間として定義されるフレイル[15]という状態がある。いうなれば、要介護状態に至る一歩手前、水際の状態である。フレイルは、身体的・心理的（認知的）・社会的要素を含み、それぞれが

⁵ 筋肉量が減少し、筋力や身体機能が低下している状態を示す客観的評価指標

⁶ 加齢に伴い身体の前備能力が低下し、健康障害を起こしやすくなった虚弱の状態

関連し合って負の連鎖を引き起こし、ロコモや認知症などを招きやすい状態であると同時に、自立度低下による要介護や総死亡のリスクが高くなる [15, 18-20]。このフレイルに該当する人が潜在的に多いことが、近年認識されつつあるのだ。

一方、フレイルの発症や進行は可逆的であり、適切に介入すれば機能（予備能力・残存機能）を取り戻すことができるのもフレイルの特徴である [15, 18-20]。フレイルの抑制を通じて健康寿命を延ばすためには、フレイルの進行に大きく影響するサルコペニアへの対策を中心とした身体活動（運動・スポーツ）に加えて、適切な食習慣（栄養摂取・口腔機能の維持と増進）、並びに社会参加による他者との関わり（就労・余暇活動・ボランティアなど）を増やすという3つを継続的に実行すれば、フレイル抑制に効果的である [15, 18-20]。青年期にアスリートであった高齢者は口腔機能も高い [15, 18-20] が、それは運動習慣、食習慣、歯周病低減の間の3つの間に好ましい相互関連があることを示唆している。

(3) スポーツの脳への影響

脳は身体活動のための意志や主観の源であり、また、感覚を主観と統合させる場となる。同時に脳は身体活動を制御し、骨格筋に適切に信号を出力する源でもある。脳と身体は密接に連携しているため、連携の程度が身体活動のできばえを左右する。スポーツや音楽の演奏などは、極めて高度な身体的運動技術が重要な役割を担っており、オリンピックアスリートや一流の演奏家の脳にはいずれも構造的な特徴が認められている [21-24]。しかも、こうした脳の機能的または構造的な変化は、後天的なトレーニングによって生じることがわかっている [25]。また、こうした神経系の可塑性は脳が支配する中枢・末梢神経系についても確認されており、[26-28] その特異的な神経回路の変化は、高齢になっても保持され得る [29]。さらに、運動すると認知能力（創造性、ストレスに対する抵抗力、集中力、知能など）が高まることが明らかにされており、脳の状態を最良に保つためには、心拍数が高まる有酸素運動（ランニングを週3回、一回45分以上）を中心として運動を定期的に行うことが望ましいという見解もある [30]。

パラリンピックアスリートは、人間が本来もち得る身体機能の可能性、脳の適応・再構成能力を、運動・スポーツが引き出し得ることを示す好例でもある。パラリンピックアスリートを対象にした一連の研究では、身体や脳の一部に障害を負うと、喪失した組織や機能を代償するための反応が脳に生まれ、それにある種のトレーニングが加わると可塑的变化が促進される可能性が指摘されている [31, 32]。スポーツトレーニングは、脳の可塑的变化とそれを基盤とする神経系などの機能の発達に重要な影響を与えると考えられている。

ただし、一流スポーツアスリートの間にはびこる薬物依存はスポーツの負の側面を示唆するものであり、スポーツの実施そのものが依存の対象となり得る。脳を含む身体の適度な発達を促すための運動・スポーツには、実施のための環境整備が必要である。

(4) 指導者・アスリートの体験主義（ナラティブ）と科学的エビデンスの調和

指導者には、自身が競技をしていた時期に受けた指導の方法や内容に依拠してアスリートの指導を行う傾向が色濃く認められる。しかし、コーチングの技術や内容は常に研究され、新たなエビデンスを伴って進化し続けている。よって、指導者は、自らの経験を絶対視せず、最新の知識を学び、取り入れる姿勢を持つことが重要である。

一方で、スポーツは全てが科学的に解明されているわけではない。そのため、経験や勘のように、客観的な定量的評価は難しいものの、運動・スポーツの実践に重要な役割を果たす存在があることも事実である。重要なことは、両者のバランスである。科学的なエビデンスを指導・トレーニングのプログラムに積極的に活用していくとともに、経験に基づく知見を科学的に精査して一定の価値を見出しつつ、両者のバランスに配慮しながら、科学的な解明を推進する研究が求められる。

(5) メディアの影響

メディアの普及・発達によって、スポーツに関する情報が、豊かに日常的に楽しむことができるようになった。それらは、スポーツ大会の結果や選手のパフォーマンス、選手の情報、身体運動の健康効果や手軽な実施方法など、実に多岐にわたっており、スポーツや運動の有用性といった価値の伝達にも大きな役割を果たしている。

一方で、オリンピックやワールドカップなどのメガスポーツイベントでは、メディアが強い経済力と影響力を発揮し、それが大会運営のあり方を歪めるケースも見られる。例えば、決勝レースが、現地のアスリートがパフォーマンスを発揮しやすい時間帯ではなく、しばしばアメリカのテレビ局のゴールデンタイムに合わせて行われてきたことは、その典型例である [33-36]。

現代は、一般人が個人レベルでスマートフォン等を通じて多様な情報にアクセスでき、SNS 等を通じて個人が自由に情報発信できる時代である。こうしたツールを有効に活用して、運動・スポーツにおいても、人々の多様なニーズに応えつつ、エビデンスに基づく確かな情報を提供できるようになることが望ましい [37]。

(6) トップアスリートへの支援

近年、国民やファンの期待やメディアの過熱化により、トップアスリートは大きなストレスとプレッシャーに晒されている。スポーツ庁は、日本代表選手のオリンピック等でのメダル獲得に向けては戦略的な支援を実施している⁷一方で、強化選手以外のサポートには課題も多く、十分とは言えないのが現状である。

ヨーロッパのプロサッカー選手を対象に行われた調査 [38] では、長期離脱せざるを得ない障害を負ったプロサッカー選手は、負傷していない選手に比べて、精神障害の発症率が2～7倍であることが報告されている。プロサッカー選手を対象とした別の調査 [39] では、ノルウェー選手の43%が不安またはうつ症状を訴え、スペイン選手の33%

⁷ 高度なパフォーマンスを支えるためにトップアスリートの強化活動の充実
(https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop07/list/detail/1372076.htm)

が睡眠障害を示し、ライフイベントとキャリアライフイベントとキャリアの不満が、苦痛、不安/抑うつ、アルコール行動や不良な栄養行動に関連があったことが報告されている。ヨーロッパ中心ではあるが、プロサッカー選手のメンタルヘルスの深刻さが明らか統計といえよう。日本の元プロ野球選手が 2016 年、覚せい剤所持で逮捕されたことは未だ記憶に新しいが、その前年、2015 年にも、大リーグ選手がアルコール依存症を告白して戦線を離脱することを記者会見で発表した。トップアスリートは、「弱さ」がタブー視され、弱音が吐けないことが多い。しかしながら、数字や結果で「天国と地獄」がたえず表裏一体のトップアスリートたちがメンタルヘルスを維持することは極めて難しく、社会の理解や相応のサポートが必要である。その足掛かりとして、早期の実態調査が望まれる。

また、技術的に高度化するスポーツ分野において、アスリートはジュニア期から質の高いトレーニング環境の中で、適切な強化トレーニングを長期間継続することがオリンピック等でのメダル獲得に有効とされている。JOC は 2009 年から、中学校入学時からのエリートアカデミー事業⁸を展開し、JSA (日本スポーツ振興センター)⁹や日本各地¹⁰でも、小学生を対象とするタレント発掘事業も展開されている。このような現状の中、引退後のキャリアを考慮する才能ある若いアスリートは、トレーニングと学業の両立が求められる状況に置かれている。EU は 2007 年にスポーツ白書 (White Paper on Sport) [40] で「デュアルキャリア」の重要性、必要性を謳い、フランスはそれに対するサポートを義務として法制化している。日本国内でもデュアルキャリアやセカンドキャリア支援の重要性が指摘されており、高校・大学などの教育組織、競技団体などが個々に対応を行っているが、これらの組織と連携をしながら、国が包括的な支援体制を整備していくことが望まれる¹¹。2014 年の調査では、アスリートの平均引退年齢は、男子は 30.8 歳、女子は 30.5 歳であった [41]。トレーニングに費やされた時間が、セカンドキャリアに必要な他の能力獲得の機会を奪ってしまうリスクも否定できない。アスリートの人生が生涯にわたって充実したものであることは、「スポーツの価値」の証明ともなり得る。それを考えれば、アスリートの人生全体を包括的に支援することに国はいっそう注力すべきであると考え (図 5 [41])。

(7) 障害者スポーツ

2012 年のロンドンパラリンピックは英国民放テレビ局であるチャンネル 4 のプロモーションの効果もあり、街全体のインフラや市民や観光客の心のバリアフリーも進み、大成功を収めたといわれている。その要因の一つとして、パラアスリートたちのパフォ

⁸ JOC エリートアカデミー事業 (<https://www.joc.or.jp/training/ntc/eliteacademy.html>)

⁹ JISS タレント発掘・育成事業 (<https://pathway.jpnsport.go.jp/talent/index.html>)

¹⁰ 福岡県タレント発掘事業 (<http://fukuokasportstalentidproject.blogspot.com/>)

¹¹ 2019 年 3 月 1 日にスポーツ庁の主導で設立された一般社団法人大学スポーツ協会 (UNIVAS) がその機能を担おうとしている。HP (<https://www.univas.jp/about/#philosophy>) では詳細は記載されていないが、デュアルキャリアを奨励する指導者研修なども行われている。

パフォーマンスの向上があげられる。

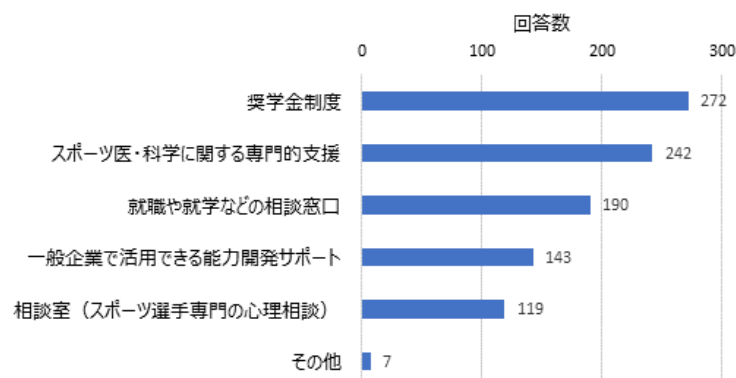


図5 アスリートが学生として競技生活を送る上で活用したいサービス

パラアスリートは、健常のアスリートとは異なり、義足や車椅子などの道具を使って競技を行うことが多く、パフォーマンスの向上は、アスリートの日々の鍛錬とともに、これら道具の技術進化にも依存している。2008年、「ブレード・ランナー」として知られるオスカー・ピストリウスの裁判はそれを象徴している。ピストリウスは南アフリカ共和国出身の両下腿義足のアスリートで、北京オリンピックへの出場を目指していたところ、国際陸上競技連盟（IAAF）は、彼が一般アスリートと同じ速度で走った際のエネルギー消費量が他のアスリートより約25%少ないことを根拠として、ピストリウスの五輪出場を認めない決定を下した〔42〕。論点は、競技用義足は健常の足よりも有利であるか否か、である。ピストリウスはIAAFの決定を不服としてスポーツ仲裁裁判所へ提訴。その後米国に渡った彼は、新たな科学的解析で得られたデータを根拠に、オリンピック出場が認められる〔43〕。ロンドンオリンピックに出場したピストリウスは、オリンピック史上初めての義足アスリートとなった。

2019年には片下腿義足アスリートであるドイツ代表、マルクスレーム選手が、走り幅跳びで8.48mという記録を打ち立てた。これは2012年のロンドン、2016年のリオ、いずれのオリンピック大会でも金メダル相当の記録である。彼のオリンピック出場を許可しなかったIAAFは、助走の際に義足は有利に働かないものの、踏切には義足が健足に比べて大きなアドバンテージがあることをその根拠とした〔44〕。

これらの事例は、スポーツの公平性を議論する上で、アスリートの運動解析から得られたデータがいかに重要な役割を果たすかを物語って余りある。

一方で、近年障害者スポーツは、これまでのリハビリテーションの延長上にあるスポーツから、卓越した身体を持つアスリートがしのぎを削る競技スポーツへと大きく変貌しつつある。その中で、パラスポーツは、競技人口の増大や障害者に対する社会の考え方の変化、そして何よりもパラアスリートの日々の努力により、競技としての魅力はここ数年で飛躍的に向上してきた。しかし、障害者スポーツはまだ歴史が浅く、一般的なスポーツの基礎研究と比べて、圧倒的に研究事例が不足している。

その一方で、障害者スポーツの研究からこれまで得られなかった知見が得られること

がある。例えば、パラスリートの走り幅跳びの脳内では、無い足を動かそうとする際、通常の障害者であれば片方の大脳新皮質の一部だけが活性化するのだが、パラアスリートでは左右の脳の活動が活発になる[45]。これは、四肢の一部を失った患者が義肢を使う際にリハビリの方向性に大きな指針となる知見である。そのほかにも、車いす陸上、車いすテニスなどのさまざまな競技において、心理学、バイオメカニクス、医学、運動生理学、社会学などの観点からの研究事例が国内外で報告されはじめている[46、47]。

パラリンピックなどの国際競技会を通じて障害者スポーツが注目されても、メディアの注目はアスリートの活躍、彼らの生い立ちや生活に偏りがちで、一般の障害者がスポーツをすること自体への意識は依然として低い。スポーツ庁の調査によると、週一回以上スポーツを行っている成人は 55.1%であるのに対し、障害者（成人）は 20.8%である[5、48]。これは、障害の状況が個々に異なり個別対応が求められること、スポーツをするために義肢や車いすが必要になることなど、一般障害者がスポーツに参加する敷居が高いからだと考えられる。行政や地方自治体は、障害者手帳の配布や障害者総合支援法を通じて地域の障害者の生活状況にある程度把握しているのだが、これらは障害福祉に関する「個人情報」であり、スポーツ促進のための二次利用はできないとされている。スポーツを通じて障害者を含むコミュニティが変化していった事例は複数報告されており、参加者の多くが運動を心身に有益であると感じ、スポーツを通じた社交の重要性も実感している[49]。今後、このようなデータが適切に管理され、障害者スポーツの環境が整い、障害者の生活状況改善につながることを期待される。

また、パラリンピック競技は、様々な障害を抱えたアスリートが参加するため、障がいの種類や程度によってクラス分けがされており、多様性が組み込まれたスポーツだと捉えられる[50]。オリンピックアスリートに比べてパラリンピックアスリートは年齢が約 10 歳上であり、より自立しているという特徴もある。オリンピック競技や一般のスポーツが、パラリンピック競技や障害者スポーツから学ぶことは多々ある。残念ながら、この点は現在あまり意識されていない。この理解を進めるためにも、両者が融合した一体的なスポーツ組織の運営、そして実践が、今後より重要となってくる。

5 スポーツの価値とリスク

(1) スポーツを行う環境の担保

スポーツ基本法（平成23年施行）は「スポーツを通じて幸福で豊かな生活を営むことは、全ての人々の権利」と謳っているが、あらゆる世代や障害者を包含するスポーツ環境は未だ十分とは言えない。我が国の学校体育・スポーツ施設は全体¹²の6割を占めるが、学校体育や運動部活動以外では開放、活用されていない。これらの施設を社会全体で有効活用することが望ましいが、そのためには、学校と地域、自治体や民間との連携が重要である。子どもから高齢者、障害者までを包含し、地域スポーツ拠点として機能させ、また、体育館は災害時の避難場所の役割を担う重要な役割を充実させることも必要である。自治体の財政状況によって維持補修が厳しい現状もあり、スポーツ環境整備は国庫による補助制度も検討されるべきであろう。

安全に安心してスポーツを行う環境としては、優秀な指導者の存在は不可欠である。しかしながら、中学校の運動部活動では、担当教科が体育以外の、競技経験もない教員による指導が45.9%と約半数を占めるのが実情である [51]。現在、指導者資格は、日本スポーツ協会や各競技団体で付与され、スポーツ活動の安全なる実施を前提として、技術や競技力を向上させ、それぞれのレベルや目的に合わせてスポーツを楽しむ方法や機会を提供する指導者養成を目的としている。フランスでは、有償でスポーツ指導を行う場合、法律に基づいた国家資格が必要とされ、違反すると刑事罰が科される [52]。我が国の現状では国家資格を求めることは現実的ではないにせよ、スポーツ指導者には専門知識、教養、指導力が必要であることは言うまでもない。指導者として求められる知識には科学的な根拠が重要であり、特にメンタルヘルスについては、前述のように、選手だけでなく、指導者自身のリスクもある。各競技団体は選手、指導者のメンタルヘルスの維持・増進のために、最新の科学的知識に触れる研修の機会、並びに、選手と指導者に対する迅速かつ専門的なサポート体制を整備する必要がある。特に障害者への指導については、障害のカテゴリー¹³も様々であり、内部がさらに細分化されていることもあって知見が極端に少なく、今後更なる調査・研究を継続して行わなければならない。

(2) 子どもの多様なスポーツへの関わり

近年は、幼少期から種目を決めて専門的に取り組む例も少なくない。卓球、テニス、ゴルフなど、巧緻性が必要な種目はできるだけ早く用具に親しむことが有効とされる。一方で、ユニセフが昨年発表した「子供の権利とスポーツの原則」では「スポーツを通じた子どものバランスのとれた成長に配慮する」とされている [53]。成長の過程では、学習する、家族や友達と過ごす、レジャーやスポーツに触れるといった多様な活動が、健全な人格を形成し、社会性を養う。スポーツは、個人・集団、対人、シーズンスポー

¹² スポーツ施設：①学校・体育スポーツ施設（公（組合立含む）私立（株式会社立含む）の小・中・高等学校、義務教育学校、中等教育学校、特別支援学校、専修学校、各種学校の体育・スポーツ施設）、②大学（短期大学）・高等専門学校体育施設（国立大学法人においては附属学校体育施設を含む）、③公共スポーツ施設、④民間スポーツ施設

¹³ 障害を大きく分類すると、身体障害、知的障害、精神障害となるが発達障害など、区分が難しい障害もある。

ツなど多様な形態がある。子どもの能力はたえず未知数であり、どのスポーツが向いているかの識別は難しいし、多様なスポーツに触れることで多様な運動能力が刺激され、対人関係や自然との向き合い方にもプラスの影響が期待できる。スキヤモンの「発育・発達曲線」が示すように、運動能力に大きく影響する「神経」の発達は4歳ごろから伸びはじめ、12歳ごろに成人と同じレベルまで発達する。10歳から12歳は、生涯で最も運動神経が発達し、運動能力も向上するゴールデンエイジ期¹⁴と呼ばれており、この時期に多様な運動を経験することが将来の運動能力を大きく左右するといわれている。専門的なスポーツを行っていたとしても、そこに多様な練習メニューが盛り込まれることが望ましい。さらに、子ども時代の多様なスポーツ経験は生涯スポーツの選択肢を増やし、可能性を広げる。競技力重視か楽しみを重視するのかといった取り組み方の多様性も含めて、多様なスポーツ経験が子どもの心身の発達に具体的にどのような影響を及ぼすのか。例えば、自己肯定感や運動有能感など、これらが生涯に亘りスポーツに親しむこととの関連があるのかなどの追跡調査も必要であり、スポーツの価値の可視化につながる。

(3) 「する」スポーツと「見る」スポーツの調和

アジア初の開催となった2019年のラグビーW杯は、日本代表が史上初の決勝トーナメント進出を果たし、日本中を熱狂させた。期間中の観客数は170万人を超え、各開催都市が全国16箇所に設置したファンゾーンには約113万7千人が来場した [54]。2020東京オリンピック・パラリンピックでは、さらに多数の来場者が予想される。選手と観客の調和からより高いパフォーマンスが生み出されると考えられているし、トップアスリートの活躍で見る者の心が揺さぶられることにスポーツの価値を認めることも多い。

その一方で、「見る」ことで得られるこうした「スポーツの感動」がどの程度続くものなのか、それは人々の行動変容に繋がるのかなどについては、明確なエビデンスがない。音楽や美術を鑑賞した際の感動とスポーツは同じなのか、違いがあるのかも、科学的には明らかにされていない。

「見るスポーツ」はメディアの放送・配信技術の進展とともに発展し、現在では、高速化、高度化する競技スポーツとの一体感が感じられるよう、様々な工夫がなされている。しかしながら、「見るスポーツ」が「するスポーツ」にどの程度、貢献しているかについての正確なデータはない。ロンドンオリンピックの決定から大会実施の翌年にかけて、英国におけるスポーツ参加率は1.3%の微増であった [55]。それは日本にも当てはまるのか。「見るスポーツ」が「するスポーツ」にどのような影響を及ぼすのかについては、引き続き調査・検討していく必要があるだろう。

近年では、eスポーツに代表されるように、スポーツの定義自体が変化しつつあり、世界基準でのスポーツの定義の再構築が必要である。

¹⁴ プレゴールデンエイジ期を5歳から9歳、ゴールデンエイジ期を10歳から12歳、13歳以降をポストゴールデンエイジと呼ばれている。それぞれの年齢に関しては若干違いがある。

(4) e スポーツの現状と拡がり（人口、市場、社会的意義）

「e スポーツはスポーツか」をめぐっては意見が分かれているが、IOC はオリンピックの正式種目として e スポーツの採用を検討し始めている。競争性が高く、プレイヤーにはアスリート並みの厳しい訓練が必要になることからスポーツとして認めるべきとの考えがある一方で、暴力的な行為を扱うビデオゲームも存在し、高額賞金ゆえに八百長や不正行為が懸念され、さらには依存症の問題も指摘されている。

スポーツ庁が掲げる 5 つのミッション¹⁵の一つに、「スポーツによる地域・経済活性化」がある。e スポーツは、他のスポーツにも増して経済活性化の効果が期待されている。世界の e スポーツの市場規模は、前年比 38.2% 増のおよそ 9 億ドル (2019 年 9 月現在) であり、2021 年には 16 億ドルを超える市場への成長が見込まれている [56]。米国では、e スポーツ教育プログラムを提供する大学も多く登場している。日本においても、国民体育大会での実施、大手新聞社主催の学生向け選手権の開催など、プレイヤー、ファンともに拡大の傾向にある。スポーツにおける包摂性 (インクルーシブネス) が目指される中、e スポーツにはリアルスポーツにはない可能性も示唆される。

一方で懸念されるのは、ゲームへの依存である。2019 年 5 月、WHO はゲームのやり過ぎで日常生活が困難になる「ゲーム障害」を国際疾病として正式に認定し、ギャンブル障害 (いわゆる「ギャンブル依存症」) などと同じ精神疾患として位置付けることで、治療研究や患者数の把握を後押しするとしている (2022 年 1 月から発行)。厚生労働省によると、オンラインゲームを含めたインターネットを過剰使用中高生は推計 93 万人との報告もある。ネット依存とゲーム障害は同義ではなく、ビデオゲームと e スポーツも同じではないが、互いに関連性がある。オンラインゲームなどを続けると脳の構造や動きに薬物依存のような変化は現れるのか、MRI などを使って脳機能を調べる依存症研究は始まったばかりである。数は少ないがネット・ゲーム依存外来¹⁶も開設された。ゲーム障害のリスク評価については、データの蓄積、医学関係者を入れて多領域影響を調べる研究、科学的エビデンスのある若者への健診体制を講じるべきである。近年、わが国の一部の自治体では青少年のゲーム使用時間を規制する法制化が検討されているが、10 年前に韓国は 16 歳未満のゲーム使用時間制限の法制化を通じて対策を講じ、その経験から、現在では、子どもたちに自らネット使用時間を抑制する力を育成する早期予防に重点を置くようになっているという。デジタル機器の進歩のスピードを考慮すれば、e スポーツの普及には、アスリートだけでなく、広く青少年の健康を守る根本的な対策を講じておく必要がある。また、米国では大学で e スポーツ教育が行われているが、我が国でも、リアルスポーツ同様、e スポーツにおいても、組織の整備、ルールの確立、指導者及びアスリート育成のシステムづくりなどが急務である。

¹⁵ ①スポーツによる健康増進、②我が国の国際競技力の向上、③我が国の国際的地位の向上、④スポーツによる地域・経済活性化、⑤学校等における子どものスポーツ機会の充実

¹⁶ 神戸大学病院がインターネットやギャンブル関連の依存症相談外来を 2018 年 6 月に開設。久里浜医療センターがインターネット依存症治療部門を 2011 年 7 月に開設。

(5) スポーツと暴力

現代のスポーツは競技の意味合いが大きく、「相手を倒す」ことを目的とするがゆえに、暴力との親和性が潜在的に高く、スポーツにおける暴力の根絶は容易ではない。本提言における「暴力」とは、肉体的行為だけではなく、暴言や傍観をも含むものと定義したうえで、本分科会での議論を以下整理しておきたい。

永富らによる宮城スポーツ少年団のアンケート調査結果（有効回答：7,333人）からは、①指導者の威圧的指導とスポーツ傷害の間には相関があり、②男子には身体的暴力、女子には暴言が多く、③これらの暴力に影響する要因としては、活動回数、試合頻度、暴力を受け入れる風土、指導者の学歴や指導歴、アスリート時の経験、先輩の存在が有意であること、が示された[57、58]。

ここで統計学的に最も有意であったのは、指導者のアスリート時代の身体的暴力経験、及び暴力・暴言を受け入れる風土の2つであった。それぞれのオッズ比（その確率を p とした場合の $p/(1-p)$ ）は2.71と3.89であった。暴力・暴言を受け入れる風土に与える指導者の影響が大きいことは容易に考えられるため、スポーツの暴力に対して最も大きな影響を与えるのは指導者であると言える。

脳科学の視点からも、スポーツと暴力の関係改善に取り組む研究成果が出されている。村井らによる脳損傷と攻撃性の関係性に関する研究は、前頭葉（特に眼窩前頭皮質）に損傷があると、自分の感情を抑える力が欠如し暴力が増える傾向にあることを示した[59-61]。また、脳に損傷がなくても善悪の判断を学習する機会がなかった場合には、報酬とつなげて犯罪と関わる暴力につながる可能性が高いこともわかった。暴力を減らすには、前頭葉を損傷しないことと、幼少期の学習が大事であるなどが指摘できるが、善悪の学習には、報酬と罰の刺激頻度バランスとタイミングが重要で、一般的に報酬刺激（褒めること）より罰刺激（叱ること）のほうがより印象に残るため、罰刺激を中心とする指導では善悪の判断力を伸ばすことができずに、暴力は減少しないことになる。

以上のことから、「暴力根絶」を合い言葉として掲げるような精神論だけでは暴力を減らすことができないことが明確である。暴力を最小化するためには、アスリートと指導者の前頭葉損傷を防ぐことが必要であり、指導者が報酬刺激と罰刺激の関係など暴力に頼らない指導方法を熟知する必要がある。「3 エビデンスに基づくスポーツ」で述べたように、最先端技術によるスポーツデータの取得とその統合的解析を進め、人間の認知では測ることのできない科学的エビデンスに基づく指導方法を考案し、可能な範囲で指導者が共有し、意見交換しながら、現実の指導にあたっていくことが肝要である。と同時に、アスリートの生涯を長いタイムスパンで捉え、その幸福を高めるという視点からスポーツの価値を再考し、広く共有して、アスリートと指導者を行き過ぎた競争から解放することも必要である。

6 提言

スポーツは常に、時代に寄り添い、その変化とともにあり方そのものを変化させてきた。近年は情報通信技術の進展により、従来捉えることができなかったアスリートの動きを測定し、これまでの蓄積データを包括的に解析することも可能になってきた。こうした変化のなかで、従来主流であった経験主義から科学的エビデンスに基づくスポーツを主流化することも、練習方法の変化によって限定的だった参加者をより広く多様性をもたせることも可能になる。日本学術会議は、スポーツ庁からの審議依頼をもとにスポーツの在り方を審議し、以下の4つを提言する。今後も学術会議は、スポーツ庁をはじめとする関係者との対話を深め、継続的に政策提言を行い、スポーツを通して得られる多様な価値を国民の人生に活かすことに貢献していく。

(1) 科学的エビデンスの収集とその包括的分析を可能とする体制の整備

スポーツの価値は多様であり、競技の勝敗だけで決まるのものではなく、また人生のある一瞬に凝縮されるに留まらない。スポーツの価値を捉え直し、それを社会に資するものにするためには、科学的エビデンスに基づく政策を明確化し、スポーツの指導や練習の方法を変えていくことが急務である。その実現のためには、科学的エビデンスの取得と収集、分析を進め、科学技術の日進月歩の進展に見合ったデータの有効活用が必至である。取得されたデータは国立スポーツ科学センターに一元化し、必要とする関係者間で共有して、包括的分析を可能とする体制整備が必要である。

(2) 時代変化に応じたスポーツの価値提供のためのスポーツ政策の策定

スポーツは歴史とともに変化する。歴史的背景を加味しつつ、時代の変化に応じて個人と社会にスポーツの価値を提供できるような仕組みを、常に試行錯誤することが必要である。その際には科学的エビデンスをより重視していく流れが重要であるが、常には完璧なエビデンスが揃っていない現状を踏まえ、経験に基づく知見を科学的に精査して一定の価値を見出しつつ科学的エビデンスと体験が調和する仕組みが必要である。スポーツ庁は人生を通して得られる価値に目を向け、行き過ぎた身体改造などがもたらす倫理的問題や、若年層を中心に問題化しつつあるeスポーツの依存症、アスリート引退後の精神的健康障害など、スポーツが生み出す多様な側面への対応を考慮しながら、スポーツ政策を決定していかなければならない。

(3) 多様な人びとが参画できる生涯を通した多様なスポーツ実践のための環境づくり

科学的エビデンスによって、幼少期からの多様なスポーツ経験が脳の発達や生涯にわたるスポーツ実践につながり、高齢期に至るあらゆる年齢層でのスポーツ実践が健康保持や脳の発達、老化防止に寄与する可能性が高いことが解析されている。また、スポーツを通して得られる価値を社会に資するものにするには、障害者を含む多様な人たちの参画が必至であり、多様性を包摂する障害者スポーツから学ぶところは大きい。よって、文部科学省は、幼少期から高齢期に至る生涯を通して、多様な人たちが参画できる多様

なスポーツ経験を阻むことなく、科学的エビデンスに基づいて、その環境づくりと教育体制の整備を進める必要がある。

(4) スポーツにおける暴力の最小化に向けた連携の構築

現代のスポーツは競技の意味合いが大きく、「相手を倒す」ことが目的化することで暴力との親和性が高いため、暴力の根絶は容易ではない。スポーツにおける暴力には指導者の影響が大きいため、暴力に頼らず、科学的エビデンスに基づく指導方法を開発し、アスリート時代はもちろん、それ以降も指導者として、その方法を活用することが有用である。その開発には、スポーツ科学だけでなく、脳科学や情報学、データサイエンスなどとの学際的研究として進めることが望ましい。スポーツ庁はそのための政策を明確に示し、スポーツ関係機関と関係者にその実行を促すことが望まれる。同時に、生涯を通して得られるスポーツの価値を広く共有し、選手と指導者を行き過ぎた競争から解放することも必要である。

＜用語の説明＞

（１）スポーツ

競争と遊戯の特性を合わせもつ身体活動の総称である。語源はラテン語の *deportare* にあり、英語の *sport* となった。人間が楽しむために自発的に行なう身体活動であり、ルールに従って能力を発揮し、挑戦を試み、最善を尽くしてフェアプレーに終始することを目標にする。そのため、これらの目標に沿わない身体活動、例えば通勤通学のための歩行活動等はスポーツに含まれない。しかし、近年、e スポーツの登場などにより、身体活動の範囲、スポーツの概念を見直す動きがある。

（２）体育

身体運動を通して行われる教育を指す。日本の学校体育は明治 5（1872）年の学制によって「体術」として誕生した。現在の体育は、学習指導要領により「心身の健康についての理解と合理的な運動の実践を通じて、健康の保持増進と体力の向上をはかり、心身ともに健康な生活を営む態度を養う」ことを目的として行われている。

（３）e スポーツ

エレクトロニック・スポーツの略称で、コンピューターゲーム上で行われる競技のことを指す。インターネットの普及によって 1990 年代後半頃からゲームのスポーツ化が進み、2007 年から、アジアオリンピック評議会が主催するアジア室内競技大会で正式種目として採用された。日本でも e スポーツの普及を目的とした日本 e スポーツ連合 (JeSU) がある。

（４）パブリックスクール

アメリカでは公立学校を指し、イギリスでは伝統ある特権的私立中等学校を指す。パブリックスクールの起源は、オックスフォードのニュー・カレッジに結びついてラテン文法を教えるウィンチェスター校 (1382) とされている。パブリックスクールの設立、運営は寄付金を基盤とし、特定の地域や身分に限らず一般に公開された。

（５）近代オリンピック

フランスの教育学者であるクーベルタンが、スポーツによる青少年教育の振興と世界平和実現のために、古代オリンピックの復興を謳い、これにより、1894 年にパリ大学で開催された国際スポーツ会議でオリンピックの復興が決定した。第 1 回大会は、古代オリンピックがギリシアで行われていたことから、ギリシアの首都アテネで開催された。

（６）諳厄利亜語林大成

1814 年に完成した日本初の英和辞典。江戸後期のオランダ通詞であり、フランス語・英語も修得した本木庄左衛門（正栄）が中心となって編纂した。

(7) Society5.0

日本政府が進める科学技術政策の基本指針の一つ。狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society3.0)、情報社会(Society 4.0)と社会の発展段階を定義し、それらに続く社会を示す概念である。人工知能やビッグデータ、ユビキタス関連の情報技術を従来の技術と組み合わせ、社会のあらゆる分野で新しい製品やサービスを提供できるよう、研究や開発、投資を進めようとするもの。

(8) 第4の科学

チューリング賞受賞者のジム・グレイが提唱した概念。第1の科学はアリストテレス以降の数学的手法と経験的手法を基礎とする科学。第2の科学はライプニッツ以降の理論構築を基礎とする科学。第3の科学はジョン・フォン・ノイマン以降のシミュレーションを基礎とする科学。これに続く科学として、データ集約、データ駆動を基礎とする科学が第4の科学として提唱されている。

(9) アスリート

運動選手、特に、陸上・水泳・球技などの競技選手を指す。アスリートは、ギリシャ語の「ἄθληται (athlētēs アスレーテース)」に由来し、競技会やコンテストの参加者を意味する。「競技」を意味する「ἄθλος (áthlos アスロス)」「ἄθλον (áthlon アスロン)」からの派生した言葉である。日本では選手という語が用いられてきたが、近年、アスリートという呼称が定着しつつある。

(10) AI

人工知能とも呼ばれる。人間が持っている、認識や推論などの能力をコンピューターでも可能にするための技術であり、その中でも、深層学習は、人間の脳をモデルにしたニューラルネットワークと呼ばれる技術を基にしている。深層学習では、ニューラルネットワーク技術を何層にも重ねた構造を持つことによって、これまで実現できなかった抽象的なデータを認識できるという特徴を備える。

(11) フォースプレート

床反力と呼ばれる身体とフォースプレート間の相互作用によって発生する力を計測する装置。通常、4つの3軸力覚センサーを配置し、その上のプレートで運動することによって発生する力を計測する。

(12) プラットフォーム

アプリケーションが動作する環境を指す。ハードウェアの場合はコンピューター自体、ソフトウェアの場合はOSを意味する。アプリケーションは、対応するハードウェアやOSといった動作環境を意識して開発されており、通常、あるOS用のアプリケーションは、異なるOSのコンピューターでは動作しないため、プラットフォームが異なっている。そのた

め、ビッグデータ分析プラットフォームでは、出力された独自フォーマットのままの数値データや正規化されていないログデータ、さらには映像や音声といった非構造化データなどを一元的に扱うプラットフォームの構築が必要となる。

(13) パラスポーツ

身体機能や知的発育などに障害をもつ人が行うスポーツを指し、身体的・精神的・社会的リハビリテーションの機会を与え、障害者の社会的再統合あるいは統合をはかる目的を持つ。種目には既存のスポーツのルールを改めたもののほか、独自に考案されたものもある。

(14) 無作為割り付け比較試験：Randomized Controlled Trial、RCT

対象者を介入群と非介入群（対照群）に分けて行う介入研究の手法。治療プログラムの場合、介入群に対しては新たな治療法を試み、対照群には従来の治療法を用いて比較検証する。予防プログラムの、たとえば介入群には新たな健康教育を試み、対照群には従来の健康指導を行うことで、新たな教育の効果について比較検証する。

(15) システマティックレビュー

ある研究テーマに対して、それを行なった研究を網羅的に調査し、同質の研究をまとめて、バイアスを評価しながら分析・統合を行う手法である。システマティックレビューには、定性的システマティックレビューと定量的システマティックレビューがあり、定性的システマティックレビューでは、研究や除外された研究の数、対象者の特性と人数、比較と介入の方法、バイアス、リスクの評価などが記述され、定性的にまとめられる。一方、定量的システマティックレビューはメタアナリシスとも呼ばれ、効果指標の値を統計学的に統合し、統合値と信頼区間が計算されて定量的統合が行われている。

(16) EBPM

証拠に基づく政策立案を指す。平成 30 年度内閣府取組方針では「政策の企画立案をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで政策効果の測定に重要な関連を持つ情報やデータ（エビデンス）に基づくものとする」とされている。

<参考文献>

- [1] スポーツ庁、平成 29 年度運動部活動等に関する実態調査報告書、2018 年 3 月。
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop04/list/detail/__icsFiles/afielddfile/2018/06/12/1403173_2.pdf
- [2] スポーツ庁、スポーツ関連データ集、2015 年 10 月。
- [3] スポーツ庁、スポーツの実施状況等に関する世論調査（平成 28 年 11 月調査）、2016 年 11 月。
- [4] スポーツ庁、スポーツの実施状況等に関する世論調査（平成 29 年 11～12 月調査）、2017 年 11 月。
- [5] スポーツ庁、スポーツの実施状況等に関する世論調査（平成 31 年 1 月調査）、2019 年 1 月。
- [6] 厚生労働省、平成 29 年度国民医療費の概況、2019 年 9 月。
- [7] 阿部生雄. スポーツの概念史. 宇都宮大学教養部研究報告、1(9) : 99-117. 1976.
- [8] 清水重勇. クーベルタン、その虚像と実像 2（連載 スポーツ史への現代的視角 15）. 体育の科学、39(2) : 153-160. 1989.
- [9] 和田浩一. 駐日大使オーギュスト・ジェラルドとオリンピック・ムーブメント-1909 年より前のクーベルタンとの関係に注目して-. 講道館柔道科学研究会紀要、第 15 輯 : 49-63. 2015.
- [10] 阿部生雄. 日本の辞書・辞典における「スポーツ」の変遷. 中村ほか（編）21 世紀スポーツ大事典、大修館書店、8-11. 2015.
- [11] 公益財団法人日本スポーツ協会スポーツ医・科学専門委員会、平成 30 年度 日本スポーツ協会スポーツ医・科学研究報告Ⅳ東京オリンピック記念体力測定の総括、2018 年。
- [12] 柏野牧夫. アスリートの脳機能を解明し鍛える. 人工知能、34(4). 2019.
- [13] 岩崎倫政. 野球肘に対する診断と治療の最前線. 臨床雑誌整形外科、70(10). 2019.
- [14] Mature, et al. J Shoulder Elbow Suf, 2016.
- [15] 一般社団法人日本老年医学会、国立研究開発法人国立長寿医療研究センター：フレイル診療ガイド 2018 年版. ライフ・サイエンス)
- [16] 厚生労働省、健康寿命のあり方に関する有識者研究会報告書、2019 年 3 月。
- [17] Nakamura K. A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". J Orthop Sci, 13(1):1-2. 2008.
- [18] Tanaka T, Iijima K, et al. "Yubi-wakka" (finger-ring) test: A practical self-screening method for sarcopenia and a predictor of disability and mortality among Japanese community-dwelling elderly. Geriatr Gerontol Int, 18(2):224-232. 2018.
- [19] Tanaka T, Iijima K, et al. Oral frailty as a risk factor for physical frailty and mortality in community-dwelling elderly. J Gerontol A Biol Sci Med Sci,

- 73(12):1661-1667. 2018. doi: 10.1093/gerona/glx225.
- [20] 吉澤裕世、飯島勝矢ほか. 様々な身体活動や社会活動の重複実施とフレイル有病率との関係. [The associations of frailty with regular participation in physical, cultural, and community social activities among independent elders in Japan]. 日本公衆衛生雑誌, 66(6):306-316. 2019. doi: 10.11236/jph.66.6_306.
- [21] Pearce A, et al. Functional reorganisation of the corticomotor projection to the hand in skilled racquet players. *Exp Brain Res*, 130:238-243. 2000.
- [22] Jaencke L, et al. The Architecture of the Golfer's Brain. *PLoS One*, 4(3):e4785. 2009.
- [23] Schlaug G, et al. Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychologia*, 33:1047-1055. 1995.
- [24] Gaser C, Schlaug G. Brain structures differ between musicians and non-musicians. *J Neurosci*, 23:9240-9245. 2003.
- [25] Draganski B, et al. Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training - Newly honed juggling skills show up as a transient feature on a brain-imaging scan RID F-5103-2010. *Nature*, 427:311-312. 2004.
- [26] Nielsen J, et al. H-reflexes are smaller in dancers from The Royal Danish Ballet than in well-trained athletes. *Eur J Appl Physiol*, 66:116-121. 1993.
- [27] Ogawa T, et al. Enhanced stretch reflex excitability of the soleus muscle in experienced swimmers. *Eur J Appl Physiol*, 105:199-205. 2009.
- [28] Ogawa T, Nakazawa K, et al. Different modulation pattern of spinal stretch reflex excitability in highly trained endurance runners. *Eur J Appl Physiol*, 112(10):3641-3648. 2012.
- [29] Kim G, Nakazawa K, et al. Acquisition and maintenance of motor memory through specific motor practice over the long term as revealed by stretch reflex responses in older ballet dancers. *Physiol Rep*, 8(2):e14335. 2020. doi: 10.14814/phy2.14335.
- [30] アンダーズ・ハンセン. 一流の頭脳. サンマーク出版, 302-307. 2018.
- [31] Mizuguchi N, Nakazawa K, et al. Functional plasticity of the ipsilateral primary sensorimotor cortex in an elite long jumper with below-knee amputation. *Neuroimage Clin*, 23:101847. 2019.
- [32] Nakanishi T, Nakazawa K, et al. Remarkable hand grip steadiness in individuals with complete spinal cord injury. *Exp Brain Res*, 237(12):3175-3183. 2019.
- [33] 小川勝. オリンピックと商業主義. 集英社. 2012.
- [34] Billings, Andrew C. ed. *Sports Media: Transformation, Integration, Consumption*. Routledge. 2014.
- [35] Billings, Andrew C, James R. Angelini, and Paul MacArthur. *Olympic Television: Broadcasting the Biggest Show on Earth*. Routledge. 2018.

- [36] Wenner, Lawrence A, and Andrew C. Billings, ed. Sport, Media and Mega-Events. Routledge. 2017.
- [37] Billings, Andrew C., and Marie Hardin. Routledge Handbook of Sport and New Media. Routledge. 2016.
- [38] Ö. Kiliç, H. Aoki, E. Goedhart, M. Hägg, G. M. M. J. Kerkhofs, P. P. F. M. Kuijer, M. Waldén, V. Gouttebarger: Severe musculoskeletal time loss injuries and symptoms of common mental disorders in professional soccer: a longitudinal analysis of 12 month follow up data. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* DOI 10.1007/s00167-017-4644-1. 2017.
- [39] Vincent Gouttebarger, Frank J. G. Backx, Haruhito Aoki and Gino M. M. J. Kerkhoffs: Symptoms of Common Mental Disorders in Professional Football (Soccer) Across Five European Countries ©*Journal of Sports Science and Medicine*, 14:811-818. 2015.
- [40] European Commission. EU Guidelines on Dual Careers of Athletes: Recommended Policy Actions in Support of Dual Careers in High-Performance Sport. 2012.
- [41] 独立行政法人日本スポーツ振興センター、デュアルキャリアに関する調査研究、2014年1月。
https://www.jpnsport.go.jp/Portals/0/sport-career/PDF/dualcareer_report_jsc_2013.pdf
- [42] Bruggeman GP, Arampatzis A, Emrich F, Potthast W. Biomechanics of double transtibial amputee sprinting using dedicated sprint prostheses. *Sports Technol*, 4-5:220-227. 2009.
- [43] Weyand PG, Bundle MW, McGowan CP, Grabowski AM, Brown MB, Kram R, Herr HM. The fastest runner on artificial legs: different limbs, similar function? *J Appl Physiol*. 2009.
- [44] Willwacher S, Funken J, Heinrich K, Müller R, Hobara H, Grabowski AM, Brüggemann G, Potthast W. Elite long jumpers with below the knee prostheses approach the board slower, but take-off more effectively than non-amputee athletes. *Sci Rep*, 7:16058. 2017.
- [45] Mizuguchi N, Nakagawa K, Tazawa Y, Kanosue K, Nakazawa K. Functional plasticity of the ipsilateral primary sensorimotor cortex in an elite long jumper with below-knee amputation. *Neuroimage Clin*. 2019.
- [46] 川端浩一. パラリンピック競技のスポーツ医科学研究最前. *バイオメカニズム学会誌*, 42(3):171-176. 2018.
- [47] Broad E. *Sports Nutrition for Paralympic Athletes*, Second Edition, Imprint CRC Press. 2019.
- [48] スポーツ庁委託事業「地域における障害者スポーツ普及促進事業（障害者のスポーツ参加促進に関する調査研究）」

- https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/a_menu/sports/micro_detail/__icsFfiles/afieldfile/2018/05/16/1404475.pdf
- [49] Kiuppis F. Inclusion in sport: disability and participation. *Sport in Society*, 21:Issue1. 2018.
- [50] 日本パラ陸上競技連盟、障がいの種類、クラス分け
<https://jaafd.org/sports/basic-knowledge>
- [51] 公益財団法人日本体育協会（現 日本スポーツ協会）、学校運動部活動指導者の実態に関する調査、2014年7月.
- [52] 文部科学省：諸外国および国内におけるスポーツ振興施策等に関する調査研究（平成22年度） https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/chousa/detail/1309352.htm
- [53] ユニセフ、子どもの権利とスポーツの原則. <https://childinsport.jp/>
- [54] ラグビーW杯日本2019 <https://www.rugbyworldcup.com/news/538422>
- [55] みずほ総合研究所：オリンピック経済効果シリーズ6. 2014.
<https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/insight/jp140822.pdf>
- [56] ジェトロ・ニューヨーク事務、Eスポーツの現状、2019年9月.
- [57] Yutaka Yabe et al., “The Characteristics of Coaches that Verbally or Physically Abuse Young Athletes”, *Tohoku J. Exp. Med.*, 244, 297-304. 2018.
- [58] Shinobu Tsuchiya et al., “Factors associated with sports-related dental injuries among young athletes: across-sectional study in Miyagi prefecture”, *BMC Oral Health* 17:168 DOI 10.1186/s12903-017-0466-2. 2017.
- [59] M. Koenigs et al, “Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements.”, *Nature* 446, 908-911. 2007.
- [60] 大下顕、村井俊哉、「前頭葉と道德（モラル）」*分子精神医学* 8, 114-118. 2008.
- [61] 村井俊哉、「脳機能画像からみた「社会性」」、*日本運動器疼痛学会誌* 9:95-98. 2017.

＜参考資料１＞審議経過

平成 31 年

1 月 30 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 1 回）

役員の選出、スポーツ庁からの審議依頼の報告、各委員による話題提供、本委員会活動について意見交換、本委員会の全体スケジュールについて

3 月 6 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 2 回）

前回議事要旨の確認、サッカー界を中心とした話題提供、スポーツ基本計画の説明、意見交換、今後の活動について

4 月 19 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 3 回）

前回議事要旨の確認、今までの議論のまとめ、話題提供、今後の活動について

メール審議 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 4 回）

学術フォーラム「科学的エビデンスに基づく『スポーツの価値』の普及の在り方」について

令和元年

6 月 18 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 5 回）

前々回・前回議事要旨の確認、これまでの議論の確認、最先端スポーツデータに関する話題提供、ケガや障害と練習量や指導者体罰暴言との関係の話題提供、学術フォーラム開催内容について、意見交換、今後の活動について

7 月 26 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 6 回）

これまでの議論の確認、障害者スポーツに関する話題提供、学術フォーラム開催内容について、今後の活動について

7 月 26 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 7 回）

これまでの議論の確認、今後の進め方について、最新のスポーツデータに関する話題提供、当事者研究に関する話題提供

9 月 3 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 8 回）

これまでの議論の確認、話題提供、学術フォーラム・公開シンポジウムについて、提言・回答の内容について、旅費と手当の支給について

11 月 1 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 9 回）

e スポーツについての話題提供、提言と回答の作成について、今後のシンポジウムについて、旅費と手当の支給について

12 月 9 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 10 回）

話題提供、提言・回答の内容と作成について、学術フォーラム（手交式含む）について、公開シンポジウム「スポーツと暴力」について

令和 2 年

1 月 29 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 11 回）

提言・回答案について

3 月 31 日 科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会（第 12 回）

提言・回答案について

学術フォーラム

科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方

日 時：令和元年10月3日（木）13:00～17:00
場 所：日本学術会議講堂（東京都港区）
参加申込：フォーム (<https://form.cao.go.jp/sci/opinion-0067.html>) にアクセスし、必要事項を記入してください。

【講演】
スポーツ庁の紹介・社会におけるスポーツの役割
藤江陽子（スポーツ庁審議官）
1964年東京オリンピック選手、その後の体力と健康
川原貴（日本スポーツ協会スポーツ医・科学専門委員会委員長）
ライフステージにおける「スポーツの価値」の普及；老後に備えて貯金と貯筋
福永哲夫（元鳥取大学学長）
社会モデルから問う競技環境構築の議論－障害のあるアスリートに着目して－
田中暢子（桐蔭横浜大学教授）
スポーツとメンタルヘルス
神尾陽子（日本学術会議第二部会員、お茶の水女子大学客員教授）
スポーツの現場－トップアスリートの能力、スポーツの普及、スポーツにおけるコーチング－
田嶋幸三（日本学術会議特任連携会員、日本サッカー協会会長）
総合司会：田原淳子（日本学術会議連携会員、国士郎大学教授）

【パネルディスカッション】
「勝利に向かう一元的価値から多様な価値を承認する社会へ－スポーツと科学ができること－」

ファシリテーター パネリスト

						
渡辺美代子 （日本学術会議副会長、科学技術政策推進部部長）	齋藤川優 （日本学術会議連携会員、情報・システム研究機構国立情報学研究所所長、東京大学教授）	高瀬堅吉 （日本学術会議連携会員、前半アフリカセンター所長、自治医科大学教授）	田嶋幸三 （日本学術会議特任連携会員、日本サッカー協会会長）	山根壽一 （日本学術会議会長、京都大学副長）	山口香 （日本学術会議特任連携会員、筑波大学教授）	来田享子 （日本学術会議連携会員、中央大学教授）

主 催：日本学術会議
後 援：スポーツ庁

日本学術会議 公開シンポジウム

スポーツと暴力

日 時：令和2年2月8日（土）13：00～17：00

場 所：日本学術会議講堂（東京都港区）

参加申込：[事前参加申込フォーム](#)にアクセスし、必要事項を記入して送信してください。



それは暴力か、
指導か。



（アクセス）東京メトロ千代田線「乃木坂」駅5出口

13:00 開会の挨拶 来田享子（日本学術会議選携会員、中京大学）

【第1部 スポーツ界の現状を考える】

講演1 スポーツ界における現状や対策

永富良一（日本学術会議選携会員、東北大学）

講演2 パラアスリートの立場から

田口聖希

（日本郵船株式会社広報グループ社会貢献チーム、東京2020アスリート委員）

14:30-14:50 休憩

【第2部 「スポーツと脳」の視点から考える】

講演3 脳科学の立場から

村井俊哉（日本学術会議選携会員、京都大学）

講演4 スポーツ脳科学の立場から

柏野牧夫（日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所）

16:10-16:50 意見交換 ファシリテーター：山口香（日本学術会議特任選携委員、筑波大学）

16:50-17:00 開会の挨拶 渡辺美代子（日本学術会議副会長、科学技術振興機構副理事）

総司会：高瀬聖吉（日本学術会議選携会員、日経医科大学）

お問い合わせ jacsch@shinsei.co.jp

※「公開シンポジウム「スポーツと暴力」問い合わせ」と題してお問い合わせください。

主 催：日本学術会議

令和2年6月18日

科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会

(提言)「科学的エビデンスを主体としたスポーツの在り方」

1 現状及び問題点

スポーツはその語源である“dēportāre”が意味する「気分転換」から始まったが、現代ではもっぱら、激しい肉体活動や競技を意味するようになっている。スポーツに寄せる価値は、ごく限られた環境の子どもたちしかオリンピックやパラリンピックの選手を目指せないという日本の現状が象徴的に示している。選手だったスポーツ関係者や保護者は、自身の経験に基づいて、幼少期から厳しい練習をしなければ一流になれないとの気持ちが強く、よい成果を出すには長時間の練習が必要との考えが顕著である。科学的根拠ではなく、自分の経験を重視する風土ゆえに、スポーツ界は指導者の身体的・精神的暴力といったハラスメントを生みやすい風土にある。閉じた世界に共通して起こりがちなハラスメントに対して、相互に協力しながら、国を挙げてその最小化に取り組む必要がある。

昨今では、e スポーツをはじめ、従来と異なる考え方や認識に基づく活動がスポーツ界に登場している。変化し続ける環境の中でスポーツと人間の関係を見直し、科学的なエビデンスに基づいて、スポーツ及びその価値を再定義する時期にきている。

このような状況の中、平成30年11月15日、スポーツ庁長官から日本学術会議会長に対し、「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する審議について」と題する審議依頼がなされた。これを受けて、日本学術会議は、同年11月29日に「科学的エビデンスに基づく「スポーツの価値」の普及の在り方に関する委員会」を設置し、審議を開始した。審議では、歴史的背景を含めて我が国のスポーツの現状を俯瞰的に把握し、「スポーツの価値」を検討するための科学的エビデンスを多方面から収集し、スポーツの今日的意義と科学的エビデンスの果たす役割を、審議依頼内容を大きく超えて議論した。こうしたことから、本委員会では、これまでの議論をスポーツ庁長官への「回答」とするとともに、「提言」としてとりまとめ、発出する次第である。

2 提言の内容

(1) 科学的エビデンスの収集とその包括的分析を可能とする体制の整備

スポーツの価値は、競技における勝敗のみで決まるものではなく、また人生のある一瞬に凝縮されるものでもない。スポーツの価値を捉え直し、それを社会に資するものへと向けるためには、科学的エビデンスに基づく政策を明確化し、スポーツの指導や練習の方法を変えていくことが急務である。その実現のためには、科学的エビデンスの取得と収集、分析を進め、科学技術の進展に見合ったデータの有効活用が必至である。取得されたデータは国立スポーツ科学センターに一元化し、必要とする関係者間で共有して、包括的分析を可能とする体制整備が必要である。

(2) 時代変化を意識したスポーツ政策の決定

スポーツは歴史とともに変化する。歴史的背景を加味しつつ、時代の変化に応じて個人と社会にスポーツの価値を提供できるような仕組みを、常に試行錯誤することが必要である。その際には科学的エビデンスをより重視していく流れが重要であるが、常には完璧なエビデンスが揃っていない現状を踏まえ、経験に基づく知見を科学的に精査して一定の価値を見出しつつ、それらを科学的エビデンスと調和させる必要がある。スポーツ庁は人生を通して得られる価値に目を向け、行き過ぎた身体改造などがもたらす倫理的問題や、若年層を中心に目下問題化しつつあるeスポーツへの依存症、アスリート引退後の精神的健康障害など、スポーツが生み出す多様な側面への対応を考慮しながら、スポーツ政策を決定していかなければならない。

(3) 多様な人びとの参画による生涯を通した多様なスポーツ実践のための環境づくり

幼少期からの多様なスポーツ経験が脳の発達や生涯にわたるスポーツ実践につながり、高齢期に至るあらゆる年齢層でのスポーツ実践が健康保持や脳の発達、老化防止に寄与する可能性が高いことが報告されている。また、スポーツを通して得られる価値を社会に資するものにするには、障害者を含む多様な人たちの参画が必要であり、多様性を包含する障害者スポーツから学ぶところが大きい。よって、文部科学省は、幼少期から高齢期までの生涯を通して、多様な人たちが参画できる多様なスポーツ経験を阻むことなく、科学的エビデンスに基づく環境づくりと教育体制の整備を進める必要がある。

(4) スポーツにおける暴力の最小化

現代のスポーツは競技の意味合いが大きく、「相手を倒す」ことが目的化することで暴力との親和性が高いため、暴力の根絶は容易ではない。スポーツにおける暴力には指導者の影響が大きいため、暴力に頼らず、科学的エビデンスに基づく指導方法を開発し、アスリート時代はもちろん、それ以降も指導者として、その方法を活用することが有用である。その開発には、スポーツ科学だけでなく、脳科学や情報学等との学際的研究として進めることが望ましい。スポーツ庁はそのための政策を明確に示し、スポーツ関係機関と関係者にその実行を促すことが望まれる。同時に、生涯を通して得られるスポーツの価値を広く共有し、選手と指導者を行き過ぎた競争から解放することも必要である。

提言（報告）全文は、日本学術会議ホームページの以下のURLに掲載しております。
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/2008.html>

問い合わせ先

〇〇〇〇委員会〇〇〇分科会委員長 〇〇 〇〇

△△大学□□研究室

T e l : 〇〇—〇〇〇〇—〇〇〇〇

事務局参事官（審議〇担当） 〇〇 〇〇

T e l : 〇〇—〇〇〇〇—〇〇〇〇