

## はじめに——求む、スポーツ好きの物理学者

あれは1985年、就職活動をしていた頃だ。イギリスのリーズ大学を卒業し、物理学の学位を得て、次に何をするかあれこれ考えていた。マーガレット・サッチャーとロナルド・レーガンが英米の蜜月関係を築き、映画『バック・トゥ・ザ・フューチャー』が公開され、サンフランシスコ・フォートナーナイナーズが勢いに乗っていた。そして、発売されたばかりのウィンドウズ1・0を、アップルのマッキントッシュ・ユーザはおもしろがって見ていた。

その頃は大学を卒業する人が少なかったこともあり、大卒者の就職口はたくさんあった。私は就職フェアに参加して大企業に手当たりしだいに応募したが、どの企業も最高の人材を獲得しようと思死だった。キャドベリー社のボーンヴェイル・チョコレートを製造する工場で働くという、映画『チャーリーとチョコレート工場』のウィリー・ウォンカみたいな仕事には落ちた。しかし、ほかに有望そう

な働き口が見つかった。プリティッシュ・テレコム社の半導体研究者だ。世界の電気通信業界に向けて、新世代のコンピュータチップを開発する仕事だった。その研究所は湿地の真ん中にある。うら寂しいビルであることは聞いていたが、はじめじめした霧の日に訪れてみると、気分がすっかり落ち込んだ。結局、その仕事は断った。

次に目を向けたのは、ソフトウェア部門で注目されつつあった画像処理の仕事だ。当時、パーソナルコンピュータはまだ性能が低く、ハードディスクの容量は数メガバイト以上あったらよいほうだった。現在のスマートフォンの容量の1万分の1しかない。当時、レーガンが戦略防衛構想、いわゆる「スターウォーズ計画」を立ち上げたばかりで、米口の全面戦争が勃発して私たちが一人残らず消えてしまう前に、アメリカがロシアの大陸間弾道ミサイルを撃ち落とすミサイルを発射する体制を整えようとしていた。画像処理の仕事の内容がようやくわかったのは、面接を受けているときだった。敵の戦車を破壊するスマート爆弾の開発。また就職情報誌のページをめくる日々逆戻りした。

そんな頃、1本の広告を見て胸が躍った。スポーツ好きの物理学者の募集だ。それって、自分のことじゃないか？ サッカー、スカッシュ、テニスをやるのが大好きだし、それにも増してスポーツ観戦が好きだ。これでスポーツが得意ならラッキーなのだが、スポーツが得意でなければならぬとまでは広告に書かれていない。実際、私は努力はたくさんしても、テクニクはいまいちだった。一つだけ引かかったのは、ゴルフの力学に関する博士号を取得しなければならぬことだ。ゴルフはやらなかったし、ルールもよく知らなかった。応募してはみたものの、その後、残念な事実が判明した。もう一人の応募者が熱心なゴルファーで、しかもハンデがかなり低かったのだ。

予想に反して、そのポストに採用されたのは私だった。ライバルはゴルフが好きすぎて研究に悪影響が出るとでも思われたのだろうか。これは私の人生で何かが不得意なことが有利に働いた、ただ一つの出来事だろう。

周りのほとんどの人からの助言に反して、私はそのポストを受けることに決めた。私は奨学金を受けてアストン大学に定期的に通い、博士論文の指導を受けながら、イギリス中部のウエストヨークシャー州ビンググリーにある「スポーツターフ研究所」という一風変わった名前の機関に勤務することになった。寒い丘の上に立つその研究所は、農学者や生物学者、ゴルフ場管理人が勢ぞろいした全部で40人の施設だ。私はそんな施設に放り込まれ、ゴルフボールがグリーンに落ちたときの挙動に関する論文を3年で仕上げ戻ってこいと命じられた。この研究テーマについて人に話すのが好きだった。みんな、私の言葉を信じていいものか測りかねるような反応を見せるからだ。あるとき、パーティーで話した女の子は私がやっていることをなかなか信じず、しつこく何度も聞いてきたので、どうにか黙らせようと、もう少しもっともらしい見えない嘘をついた。姉妹都市の提携が仕事なんだと。

ゴルフをやらなかつた私は、ゴルフ産業がいかに巨大かをだんだん知るようになる。アメリカ・マサチューセッツ州ニューベッドフォードにあるゴルフ用品大手、タイトリストの研究施設を訪れたときには、ボールやクラブの改良の余地が狭まるなか、どうにか性能を上げようとする製品開発の現場を見た。ニュージャージー州の全米ゴルフ協会でも、同じくらい立派な研究所を見学した。タイトリストのような企業の開発の余地が狭まりそうな施設だ。ジョージ・オーウェルのこんな言葉が思い浮かぶ。「本格的なスポーツはフェアプレーとは縁がない……まるで銃撃のない戦争だ」

およそ3年後、私はアストン大学で博士号を取得した。博士論文は「ゴルフボールがグリーンに落下した衝撃を計測する装置とその試験法」という、かなり狭いテーマのタイトルだ。博士課程にいるときゴルフをやってみたのだが、身長193センチの私は、いつまで経ってもクラブを確実にボールに当てられなかった。ゴルフのプレーに対する情熱はすっかり消え、興味はスポーツの物理学とテクノロジーへと移った。1990年代には安い中国製品の波に乗って、スポーツテクノロジーを熱心に研究する研究者の新しいコミュニティに加わっていた。

1990年代前半には、スポーツテクノロジーの概念がまだしっかり確立されておらず、学界で「スポーツ工学者」だと自己紹介すると、その場に気まずい沈黙が漂ったものだ。とはいえ、ほかの世界では喜ばれ、講演活動に加わって、専門家の会合や学校に向いては、ポピュラーサイエンス的な話題を提供してきた。クリケットのシングやカーボンファイバー製のテニスラケットについて話したほか、ラジオに出演したときには、「ベツカムのように曲がる」というフレーズを生み出したゴールについて論じた。

当時、スポーツテクノロジーの主眼は、次々に登場するカーボンファイバー製品に牽引され、素材とデザインに置かれていた。ラケット、自転車、シューズ、ボートなど、あらゆる製品に、必要かどうかにかかわらず、カーボンファイバーが使われていたのだ。この勢いに乗じて、1996年、私は「スポーツ工学に関する第1回国際会議」を誇らしげに立ち上げ、この正式名称を会議の論文集のカバーの内側に控えめに印刷した。外側には「スポーツ工学」とだけ記した。この会議が最初で最後になるかもしれないも思ったからだ。だが、その心配は杞憂に終わり、会議は大成功を収めた。その

後もますます広がりを見せ、シドニーや京都、サンフランシスコ、ミュンヘンといった場所で2年に1度開催されるまでになった。

自分の人生で何かの先鞭をつけることができたと自画自賛していた頃、日本の宇治橋貞幸教授から一通の手紙が届いた。会議の成功を祝う言葉に続いて書かれていたのは、その年、まさに同じトピックに関する第7回の会議を開催することをさらっと伝える内容だった。このとき（そしてその後も）私が学んだのは、新しいアイデアを思いついたときには、もう一度じっくり考えるべきだということだ。誰かがすでに同じことをやっているだろうから。

## テクノロジーとルール

それから数十年、スポーツテクノロジーの分野は成熟し、学界で胸を張って歩くことができるまでになった。教授という肩書きまで得た。とはいえ、スポーツテクノロジーは世界中で好かれているとは限らず、スポーツに現代的なテクノロジーを導入するのは、テクノロジーを使ったドーピングに等しいとの主張もある。いまでは「スポーツテクノロジー」と言うと、誰もがカーボンファイバーのような素材というよりも、スマートフォンやウェアラブル端末をすぐに思い浮かべるように思える。必ず聞かれるのは将来の展望だ。勝つうえでアスリート自身の重要性は薄れ、テクノロジーがすべてになっていくのか。テクノロジーの向上を公平かつルールに則ったアドバンテージと見るか不正行為と見るかをどのように線引きするのか。さらに、国際自転車競技連合が開催した2016年のシクロク

ロス世界選手権で、ある選手のスペアの自転車にモーターが仕込んであるのが発見された事件のあとには、「テクノロジーを使ったドーピング」に目を光らせるべきかと問われるようになった。

とはいえ、こうした疑問に答えるためには、過去にさかのぼらなければならぬ。どの時代にも、新たに使えるようになったスポーツテクノロジと、どのテクノロジを許せるかを決める文化的な価値観があった。たとえば、世界記録を塗り替えられるポリウレタン舗装の陸上競技場はすんなり受け入れられても、ランナーが足にばねを着用するのは受け入れられない。スターティングブロックは、1930年代には不正行為と見なされていたが、現在では短距離走に必須の用具となっている。少なくとも私の見解では、ルールに明記されて許可されているテクノロジならば、明らかに不公平ではなく、不正行為とも見なされないということだ。ルールの書き方が悪かったり、競技の性質を変えるような予期しないテクノロジが現われたりしたときに、問題は起きる。人々が疑念を抱くのは、そんなときだ。

スポーツにおける進歩は徐々に起きることが多く、ルールは変わらないものという幻想を抱いてしまう。しかし、古い新聞を見てみると、スポーツは長い年月のあいだに大きく変化していることがすぐにわかる。ボールの大きさ、テニスでタイブレークになるまでのゲームの数、フットボールで許されるタックルの方法。これらすべてはある時点で決めなければならなかった。最初に決められたルールはたいがい最良の見解だったのだが、プレーのスタイルが変化したり、新たなテクノロジが現われたりすると、ルールは変わる。サッカーを例にとつて、世界最古のサッカークラブであるシエフィールドFC\*の1858年に出版された競技規則を見てみよう。規則は11条あり、最初の10条は競技に

関するものだ。最後の一つは服装に関連していて、次のように書かれている。

「各選手は赤色と紺色のフランネルの帽子を用意し、それぞれのチームがどちらか一色を着用しなければならぬ」

この最初の競技規則には、用具はおろか、ボールについても何も書かれていない。しかし、わずか5年後、新たに設立された国際サッカー評議会は14条からなる競技規則を承認した。そのなかには、次のように靴に関する決まりもあった。

「いかなる選手も、靴底もしくはかかとに釘や鉄板、グッタベルカ（ガタパーチャ）を突き出させず、ブーツを着用してはならない」

初期のサッカーの試合では、選手はブーツを履いてプレーするのがふつうだった。走りにくいうえに、靴底がすすべした革だったので、当時の泥だらけのピッチでは滑りやすかった。だから、選手はいくらか経たないうちに、靴底に釘を打ちつけて手製のスパイクを試すようになった。やがて危険

\*シエフィールドFCは、学校や職場、病院、教会の付属ではないサッカークラブとして世界最古のクラブだ。世界最古のプロのサッカークラブは、1862年に創設されたノッツ・カウンティである。

なスパイクも出てきたから、新たなルールが設けられたというわけだ。この事例にはルールとテクノロジーのバランスをいかにとるかが表われている。テクノロジーは選手のニーズを満たすために生み出される。それが受け入れられなければ、ルールが変わり、それに応じてテクノロジーも変わる。

それから150年ほどが経ち、サッカーの競技規則は1万2000語もの英単語で書かれるようになった。1930年の第1回ワールドカップでアルゼンチンとウルグアイがそれぞれ独自のボールを持ち込んだことから、規定が設けられ、ボールは規格化された。第1回のワールドカップでは、妥協案として、前半はアルゼンチンのボール、後半はウルグアイのボールを用いて試合が行なわれた。アルゼンチンは自分たちのボールで2点を入れたが、ウルグアイは自分たちのボールで3ゴールを決めて勝利を手にした。

いまサッカー界では、ボールがゴールラインを割ったかどうかを判定する技術が目目されている。高度なカメラを利用して、ボールの外周がゴールラインを越えたところを記録するものだ。国際サッカー連盟（FIFA）は長年、この技術の導入に反対していた。しかし、転機が訪れたのは2010年、南アフリカのブルームフォンテンで開催されたワールドカップのイングランド対ドイツ戦の後だった。イングランドのフランク・ランパードがベナルティーエリアの端でボールを受けると、すかさずドイツのゴールに向けてシュートを放った。ボールはクロスバーの下に当たり、ゴールラインの内側およそ1メートルの地点で跳ね返って、再びクロスバーを叩き、ゴールキーパーの腕に収まった。イングランドの監督は跳び上がり、ランパードは大喜びでピッチを駆け回り、イングランドのファンは歓喜に沸いた。しかし、2対2の同点に並ぶはずだったゴールは幻に終わる。スタジアムを埋めた

観客のほとんどと、テレビ観戦をしていた誰もがはっきりと目撃したゴールを、主審は完全に見逃していたのだ。何度もリプレーされたその場面を見れば、主審の判断が間違っていたのは一目瞭然だ。さらに悪いことに、それまで勢いづいていたイングランドは結局、4対1で負けてしまった。面目を失ったFIFAはゴールライン・テクノロジーの導入を認可し、誰もが利用できるように規則を改正した。

このテクノロジーを導入できるようになった背景には、デジタルカメラの急速な進歩がある。デジタルカメラは前方にレンズが付いたコンピューターチップだから、毎秒200コマで高精細の映像を撮影できる最新のスマートフォンを使ってもよい。複数のカメラをゴールラインに向け、少し画像処理をすれば、ほら、ゴールライン・テクノロジーの完成だ。

ゴール判定にカメラを使っていることを知ったら、ヴィクトリア時代のイギリスの選手は目を丸くするだろう。当時、写真撮影といえ、レンズの付いた大型の箱にガラス乾板を装填し、その前にじつと立っていないければならなかった。撮影した写真を見るためには、ガラス乾板を現像し、紙に焼いて、額装されるまで待たなければならぬ。ゴールライン・テクノロジーに求められる技術は、その対極にある。ボールの動きをとらえ、ほぼリアルタイムで画像を処理する必要がある。

カメラ技術の進歩があり、スポーツでの必要性が生じた結果、イノベーターが現われた。ゴールライン・テクノロジー・システムでFIFAのライセンスを取得した最初の企業となったのは、ホークアイだ。システムに必要な条件を、FIFAは事細かに指定している。テクノロジーとニーズのどちらが先かを断言するのは難しい。何かが可能な技術があるとわかったうえで、それを求めているだけ

なのか。それとも、まず本当にニーズがあり、その解決策としてテクノロジが登場したのか。どちらの要素も少しずつあるのではないかと、私はにらんでいる。重要なのは、スポーツのルールは改正されるといふこと、そして、時にはテクノロジの進歩がルールの改正を促すということだ。

## わがスポーツ人生

本書では、何千年にも及ぶスポーツの歴史を振り返り、スポーツに突破口をもたらしたテクノロジの激動のストーリーを伝えてゆく。テクノロジとスポーツの関係を変えた発見、伝統と現代性の微妙なバランス、そして、時にはスポーツのルール自体にも触れていきたい。

私が選んだブレイクスルーのなかには、意外なものもあるかもしれない。だが、それらは30年にわたるスポーツ工学研究のなかで私が取り組んできたプロジェクトに由来するものだ。ゴルフやテニス、サッカーの力学、そりやラケット、ボールの空気力学、ブーツや車輪、芝の摩擦、そして、オリンピック選手の能力を高めるデータ収集法といった研究である。

こうしたブレイクスルーをまとめてみると、スポーツ用品の設計手法はそれほど変わってこなかったことがわかってくる。スポーツテクノロジというのは新しい分野ではなく、文明と同じくらい古いものだ。新しいのは名称だけである。

スポーツテクノロジについての書籍を古代ギリシャで始めるのは誰でも思いつくだろうが、本書ではそんな予想に反して、さらに古い中米の文明の事例も盛り込んでいる。そのあと、時計の針を一

気に進め、スポーツの観点でほとんど進展のなかった「暗黒時代」を足早に通り過ぎる。14〜15世紀のルネサンスには初期のスポーツのいくつかが誕生しているものの、現代の私たちが思いつくスポーツの大部分は、ヴィクトリア時代のイギリスで起きた文化やテクノロジの大変革のなかで登場した。私が国際会議を取りまとめるときに問題となったのは、スポーツテクノロジをどのように分類するかだった。素材、デザイン、電子機器など、トピック別に分けるべきか？ それとも、テニス、ゴルフ、サッカーのように、スポーツ別がよいのか？ 同じ問題は本書にもあり、結局は古代ギリシャから年代順に並べることにした。スポーツが生まれた経緯を紹介し、それに最も影響を与えたテクノロジを考察する。

現代に入ると、大方の予想どおり、スポーツテクノロジは私たちが身に着ける電子機器を指すようになる。それによってもたらされる大量のデータは興味深いのだが、データはまだまだ足りない。どのような新知識もパフォーマンスの向上に何かしら役立つものだ。私の研究所がオリンピックチームと共同で取り組んでいる研究が、その好例になったらうれしい。

そして最後の章では、「この先どうなるのか」を問いかける。いまの近代オリンピックが古代オリンピックと同じぐらい続くとすれば、西暦3036年にもまだオリンピックが開催されていることになる。データを見ると、スポーツのパフォーマンスが頭打ちになっていることは明らかだ。能力向上や世界新記録を求める私たちの飽くなき欲求を、この先どのように満たしていくのか？ パフォーマンスは何らかの力が働かないと変わらない。スポーツテクノロジは、その変化を促す要素の一つとなるだろう。次の世紀には、スポーツやテクノロジはどんな姿になっているのか？ 遺伝子の改変

や体内に埋め込んだロボット装置によりどこを求めようになるのか？ どのような行為が不正と見なされるのだろうか？

本書では、およそ4000年にわたる過去、現在、未来のスポーツテクノロジーを取り上げる。あらゆる時代のあらゆるスポーツにおけるあらゆるテクノロジーの裏には、すばらしい人々がいて、インスピレーションや成功、悲劇のストーリーがある。執筆するなかで私が発見したのは、スポーツ、テクノロジー、社会は複雑に絡み合っているとということだ。結局のところ、テクノロジーとは人間が何かを改良するための手段である。テクノロジーはスポーツの誕生や向上を後押しすることもあるが、その一方で度が過ぎることもある。私たちにとって肝心なのは、「度が過ぎる」とはどういうことかを明確にすることだ。

2020年秋

ステイヴ・ヘイク