

東京2020オリンピック・
パラリンピック競技大会を終えて

世界で活躍するアスリートの育成に向けた
スポーツ医・科学的サポートの可能性

2022/12/01

スピードスケート日本代表を支えるスポーツ科学とは。 ～フィットネス測定&レース分析で客観的データを提供～



2022年2月に開催された北京冬季オリンピックでスピードスケート競技は、前大会の平昌冬季オリンピックに続き、5つのメダルを獲得するなど大きな成果を残した。その裏には長年日本代表選手をスポーツ科学の面から支えてきた科学サポートチームの存在があった。今回は、科学サポートチームの責任者であり、運動生理学やアスリートの発育発達を研究する熊川大介氏に、スポーツ科学が果たす役割や、アスリートの成長や競技力向上にどのように還元することができるかを伺った。



熊川 大介 (くまがわ だいすけ)

国土館大学体育学部/大学院スポーツ・システム研究科 教授 専門/運動生理学、発育発達学。

1979年生まれ。2008年 国土館大学大学院スポーツ・システム研究科博士課程修了(博士/体育科学)。2011年 日本スケート連盟 スピードスケート科学スタッフ、国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部研究員、日本オリンピック委員会 強化スタッフ。2014年 日本スケート連盟 スピードスケート育成スタッフ。2017年 国土館大学体育学部/大学院スポーツ・システム研究科 准教授。2018年 日本スケート連盟スピードスケート



スピードスケート選手1500人の体力測定から、トップアスリートの成長過程が見えてきた。

元気で強い子どもを育成するための研究をスタート。

熊川大介氏は、日本スケート連盟スピードスケート科学スタッフとして、10年以上にわたりスピードスケート日本代表のサポートを続けている。2018年平昌冬季オリンピックでの日本チームの活躍に貢献し、同年からは科学サポートチームの責任者を務めてきた。2022年北京冬季オリンピックでは日本チームに帯同し、選手たちが最高のパフォーマンスを発揮できるよう、レース直前までスポーツ科学の視点から客観的データや分析結果を提供し続けた。日本代表選手たちは世界の強豪たちと白熱のレースを展開。日本中が興奮し、感動を共有したことは読者の記憶にも新しいだろう。

そんな熊川氏だが、スポーツ科学の道を本格的に歩むようになったのは、大学院に進んでからのことだという。小学校から高校まで野球をやっていたことから、大学卒業後は地元の高校教師になって野球の指導をしたいと考えていた。従って大学院では野球の指導に役立つ研究として、バイオメカニクス的な分野に興味を持っていた。しかし、指導教授から思わぬアドバイスを受けてスポーツ科学の新たな世界に足を踏み入れた。

「次の世代を担う子どもたちに役立つような研究をやってみたらどうだと言われたんです。当時は超高齢化社会を背景に、高齢者の体力増進などの研究が多かった時期だったので意外だったのですが、これからは元気で強い子どもを育成する手助けになるような研究をしようと言われて納得し、トップアスリートはいかにしてトップアスリートに成長していくのかという発育発達の研究がスタートしました」

始めてみると、これが実に壮大で幅広い分野に関わる研究テーマだった。

スピードスケート選手の発育曲線を作成。

運命的だと思うのは、熊川氏の地元がスピードスケートのオリンピックを何人も輩出している群馬県の嬬恋村だったこと。小さな地域のため、ほぼ同じ顔ぶれで小学生から高校生に至るまで一貫した指導が行われており、アスリートの発育発達の研究に最適な条件が揃っていた。地域の繋がりから指導者たちの協力も得られた。これが今日にまで続く、熊川氏とスピードスケートの出会いとなり、熊川氏はスピードスケートを通じてスポーツ科学を探究することになる。とはいえ、当初は手探りのことも多かった。熊川氏はスピードスケートの経験がなかったためにルールを学ぶことから始め、地道に各年代の選手の体力測定を積み重ねていった。スピードスケートという競技の特性を理解しながら、測定項目や測定方法も進化させてきた。始めたばかりの2001年は各年代5人ずつだったが、対象人数を増やしながら種目別、男女別、年代別にデータを蓄積。20年を超えた今ではのべ1500人規模の貴重なデータベースとなっている。

「最初は子どもから大人になるにつれて、どこの筋肉がどのように発達していくのかということ調べてきました。短距離と長距離の選手では筋肉の量も発達する場所も異なるので脚だけでも20箇所くらい測定します。筋肉の量だけでなく筋パワーやその持続能力、さらに動作スキルも計測するようになりました。そうしてデータが積み上がってくると見えてくるものがありました。例えば、この種目の選手であれば、何歳ぐらいのときに、どこの筋肉が、どれくらい発達するのが望ましいかといったことが評価できるようになったり、目標タイムで滑走するために必要なパワー水準を示せるようになりました」

測定データをグラフにプロットしていけば、スピードスケート選手における発育曲線になる。これこそ、トップアスリートはどのようにしてトップアスリートになっていくのかを示すひとつの指標であり、熊川氏が作りたかったものだ。成長過程にある選手に段階的な目標値を提示することでドロップアウトを防ぎたいとの思いもあった。

「体力測定を続けていると、進学や卒業を期に競技をドロップアウトしてやめてしまう選手がいることがわかりました。競技人口自体が少ないスピードスケート界にとっては大きな損失です。ドロップアウトの理由はいろいろだと思いますが、若い選手が自分の競技力の伸びに漠然と限界を感じてやめるのであればもったいないことです。そうであれば、最終目標レベルに対して自分は今どういう発育発達の段階にあってどれくらいの競技レベルにあるのかを知ること、けっして限界ではないことがわかります。ライバルに勝てない原因が競技レベルにあるのか、それとも発育発達の差なのかを知るだけでも自信の喪失は緩和されるでしょう。いつ自分の競技力のピークが来るのかを知れば、それに合わせた長期計画を立てることができ、競技への取り組み方も前向きに変わります」



フィットネス測定&レース分析で、スピードスケート日本代表チームを科学サポート。

フィットネス測定で選手の体力を客観的かつ詳細に評価。

成長過程にある選手の体力測定を通じてスピードスケートに関わって10年。2011年より熊川氏は強化選手をサポートする日本スケート連盟のスピードスケートの科学スタッフとなる。まず求められたのは信頼できるデータに基づき、選手の身体的な現状を正しく評価することだ。筋肉の形態や代謝、パワー、持久性、スピード、敏捷性、柔軟性など、幅広く詳細な体力項目を測定する。代表チームではフィットネス測定と呼ばれている。

「測定する方法や環境によって数値は変わります。正しいデータを得るためには体力測定に関わる知識と測定のトレーニングが必要で、同じ条件で行っても測定者によって微妙に数値が変わったりするのです。ですから、きちんと測定して正確なデータをお返しすることに第一のプライオリティを置いています」

フィットネス測定は年間のトレーニング計画の中で定期的に行われ、その時々選手の体力を評価するとともに、体力レベルに合わせた適正なトレーニング強度(負荷)を定めるために使われる。強度や目的に合わせたトレーニングメニューは、コーチやトレーナーによって決められる。そのベースとなる数値だから大切なのだが、スピードスケートという競技は体力評価がより重要だと熊川氏は言う。

「例えば筋肉の使い方が他の競技と異なります。男子だと時速60kmに達するような高速で滑っているながら脚を動かすピッチはとてもゆっくりで、長距離種目では100mをたった6歩で滑ります。脚の動きはとてもゆっくりなのです。実は生理学的にはゆっくり力を出す方がたくさん力が出ていて、選手はゆっくりだけれどもとても強い力で氷を押し続けているわけです。ですからほんの少しの筋力発揮の差であってもそれが如実にスピードの差として表れる競技なのです」

さらにスピードスケートが複雑なのは、厚さがほんの1mmしかないブレードで氷に強い力を加えているからだ。ブレードのわずかな傾きや力発揮方向の違いでグッと大きく進んだり、逆に全然進まなかったりということが起きる。そこに、体力的に優れている欧米の選手に日本人選手が勝てる要因があるわけで、体力的な要素と技術的な要素が組み合わさって競技力が形成されている。また、体力レベルが高いからこそ習得できる技術もある。だからこそ体力や技術を客観的に評価すること、選手の主観を考え合わせながらトレーニングの方向を定めていくことが、競技力向上に重要なのだ。

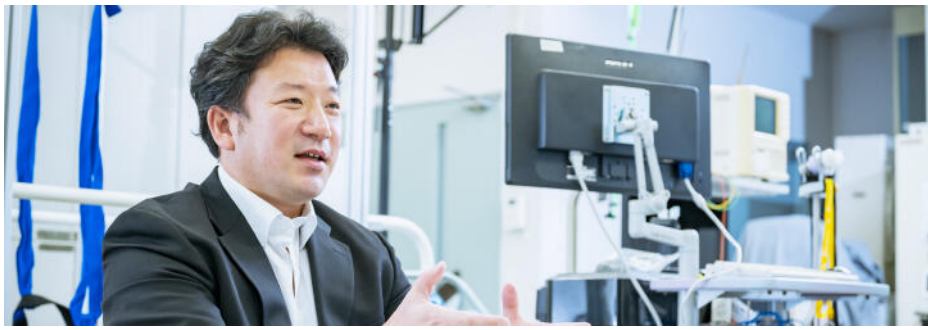
選手やコーチの「ここが見たい」を映像で可視化。

フィットネス測定に加えて熊川氏はレース分析も担当する。レースや練習での選手の滑りを自らビデオ撮影し、その映像からコース取りや滑走スピード、区間タイムなどを割り出すとともに、生理学的な測定結果と合わせてレースを振り返る。トレーニング計画や戦略立案に役立つ客観的なデータを示すという点ではフィットネス測定もレース分析もスタンスは共通だ。選手にとって必要な科学サポートは何かを常に考え、自分にできる取り組みとしてレース分析にも力を注いできた。

「日本スケート連盟では、歴代の代表選手の映像をストックしているのですが、新たな選手の映像も次々に追加していています。日本人選手はもちろんのこと、国際大会にも積極的に出かけていき、ほぼ全ての各国代表選手のレースを撮影していた時期もありました。それは全てクラウドに格納してデータベースを構築しており、選手や指導者はスマートフォンやタブレットからいつでも視聴できるようになっています」

練習やレースの後、選手がすぐに振り返ることができるように映像は撮ったらすぐにクラウドにアップされる。選手の動きやコース取りがわかるように撮影するコツやテクニックも心得ているという。選手やコーチの「こういう映像が見たい」というリクエストにも迅速に対応する。

「過去の滑りと直近の滑りを並べた比較映像を作成したり、他国選手との比較映像を作成したり、映像から直線やカーブの区間毎のスピードの変化などを解析して提供したりといったことをしています。それらの映像は、何を見たいか、何を比較したいかを選手やコーチに聞いた上で作成しています。単なる比較映像ではなく、何を起点に合わせてほしいとか、前半の1周とラストの1周を重ね合わせてほしいとか、右足と左足が着氷したところから同時に見たいとか、トップスピードの滑りを他の選手と比較したいとか、リクエストは本当にいろいろです。それらの要望に対応できるように映像データを準備しておくことがレース分析においては大切です」



先頭交代を科学的に分析することで女子チームパシュートの金メダルに貢献。

常設のナショナルチームを年間を通じて継続的にサポート。

平昌、北京の両オリンピックでの活躍の印象が強いスピードスケート日本代表だが、その前には低迷期があった。2014年のソチ冬季オリンピックはメダルゼロ、入賞4という結果に終わっている。そこで日本スケート連盟はスピードスケート強化の抜本的な改革に着手。大学や企業における強化選手を集めたナショナルチームを新設し、海外からヘッドコーチを招聘して中長期的な計画に基づいた強化策を実行することになった。科学サポートチームが本格的に活動を始めたのもそこからだ。

「それまではスポット的でしかなかったサポートを、科学スタッフがチームの一員となり、年間を通じて継続的に支援する仕組みができました。科学部門だけでなく、医学や栄養、心理などの専門家も集まり、それらスタッフがコーチやトレーナーとともに選手を取り巻いてサポートをしている。そういうイメージの体制が整ったことが大きかったと思います。ポイントは、コーチを含めて各分野のスタッフが並列で上下の関係ではないということです。それぞれが互いの専門領域を尊重しながら、しっかり自分の役割を果たしている。ですから、我々科学スタッフも選手とコミュニケーションを取り、生の声を聞くことができますし、本当に必要なサポートをすることができるのです」

そうした総合的かつ継続的な強化策が実を結んだのが平昌であり北京のオリンピックだったというわけだ。

理想的な隊列の組み方や先頭交代の方法をシミュレーション。

科学サポートチームの取り組みのひとつに、チームパシュートにおける科学的な知見の提供がある。レース分析の結果として、半周毎のラップタイムの推移、隊列の滑走軌跡、先頭交代による速度変化、生理学的データなどを提供する中で、さらにもう一步進めて、いくつものレース戦術を科学的にシミュレーションしていった。

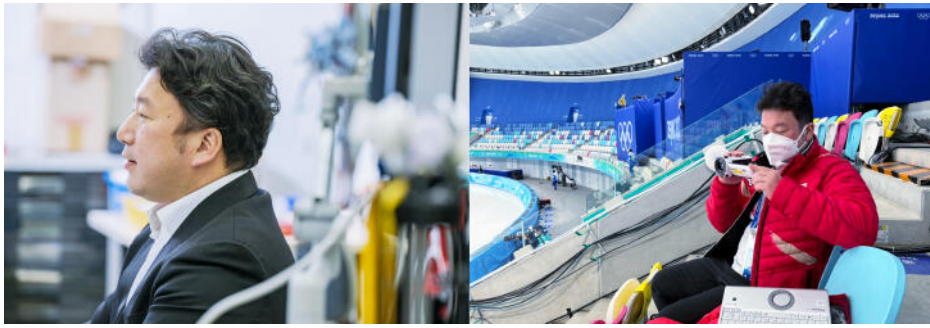
チームパシュートは、3人の選手が縦一列になり、先頭の選手が入れ替わりながら1周400mのリンクを女子は6周、男子は8周し、3人目の選手のブレードの先端がゴールしたタイムで競われる団体競技である。科学サポートチームが着目したのは空気抵抗だ。時速50km以上にも達する領域では空気抵抗が大きく、先頭の選手の体力を奪う。そこで先頭を交代しながら疲れを分散するわけだが、レースを分析すると先頭交代が一番のタイムロスになっている。そこで科学サポートチームはどうすれば空気抵抗を減らして速度が落ちないようにできるかを模索。隊列の組み方や先頭交代のやり方をいくつものパターンでシミュレーションしたという。

「半周毎のタイムを見れば、先頭交代したときのタイムは明らかに遅くなっています。ということは、先頭交代の回数を減らせばタイムロスも減らせるわけです。だったら、まずは強い選手ができるだけ長く先頭で引っ張って先頭交代の回数を減らせばいいのではないかと当然考えるのですが、疲労との関係でどこに最善の答えがあるのかを探らなければなりません。私は生理学的な測定を基に、どういう先頭交代をしたら選手の体力面がどのように変化するのかという観点から、疲れ方を数値で評価しました。交代の回数や誰が何周するかだけでもいくつものパターンがありますし、選手同士の近づき方とか、ペース配分とかも細かく変えて数値を出しました」

しかし、理論と実際は違う。選手自身の感覚に合わないことも多々ある。数値的に証明され、理屈として正しく見えたとしても、それを取り入れて実践するのは生身の人間であり、これまでと異なることをするのは大きなリスクを伴う。

「だから、ヘッドコーチと選手と私たち科学スタッフでしっかりディスカッションをするんです。これまでのレース分析の結果やシミュレーションの結果など、ディスカッションの材料となるデータを提示し、コーチや選手とどういう作戦がいいのかを話し合う。最終的な判断をするのはヘッドコーチですが、その判断に役立つ科学的な知見を提供するのが我々の役割です」

結果として、平昌では先頭交代を3回にすることで金メダルを獲得。さらに科学的分析を重ねて北京に向けては先頭交代を2回に減らすとともに、後ろの選手が前の選手を押すことで先頭選手の疲労を軽減する新たな滑走法を模索しながら戦術を組み立てていった。残念ながら北京五輪では目標としていた結果は残せなかったが、優勝に手の届くペースで周回を重ねていた。科学サポートチームの理論の正しさは、少なくとも裏付けられたわけだ。



大事なのは、スポーツ科学という客観的な視点を通して現状を把握し、なぜそうなっているのか、どうすればよくなるかを考えること。

■ スポーツ科学の役割なんて「微々たるもの」。

日本代表選手をスポーツ科学でサポートする熊川氏だが、意外なことにスポーツ科学が選手の競技力向上にどれほど貢献できるかについては「微々たるもの」だと言う。

「こういう仕事をしていながら言うのはおかしいのですが、スポーツ科学をそれほど重要視してほしくない、依存してほしくないという気持ちが私にはあるんです。測定データは実際に起こった現象の真実を伝えてはいるのですが、それは競技力のほんの一面を捉えているに過ぎません。競技力は、体力的なこと、技術的なこと、それに発育発達の段階や心理的なことなど様々な要素や条件が複合的に絡み合って成り立っているものです。スポーツ科学を通して体力や技術が評価され、例えそれが劣っていたとしても、だからダメなんだと気にすることはありません。大事なのは、スポーツ科学という客観的な視点を通して自分の現状を把握し、なぜそうなっているのだろう、どうすればもっとよくなるのだろうと考え、思考を回転させながら競技力を伸ばしていくことです。スポーツ科学はそのきっかけになってほしいと思っています」

そのために熊川氏は、ノービスやジュニアの強化選手を対象にした合宿や講習会にも講師として積極的に参加。体力測定を実施しながら、その数値の見方や捉え方についても指導している。

「中学生や高校生の頃からスポーツ科学を学んでもらうことで、データを自分の競技生活の中にどう活かすかを考えられる思考力を身につけた若い選手がどんどん育ってきています」

平昌や北京のオリンピック代表選手たちはジュニア時代からスポーツ科学を取り入れてきた選手たち。「微々たるもの」の重要性を理解している世代である。

■ 科学スタッフのやっていることは「特殊なことではない」。

また、科学スタッフがサポートとして行っていることは「特殊なことではない」とも熊川氏は言う。

「体力測定と評価に関しては、特殊な測定装置を除けば、正しい測定の仕方を勉強してもらえればそれほど難しいことはありません。運動しているときの心拍数も練習すれば取れますし、学校にも測定機能を備えたトレーニング機器が導入されていますから。レース分析も市販のビデオカメラとパソコンさえあれば可能です。実際に私もプライベートで子どもの運動会の映像を撮って速度分析をしたことがあります。走った距離があって、そこを何秒で通過したかさえわかればスピードの変化が簡単に出来ます。それだけのことなので、私たちがやっていることは決して特殊なことではなく、方法さえわかれば中学や高校の現場にも導入できますし、すでにやっている方もいらっしゃいます。大切なことは、そのデータをみてどのように解釈して次のトレーニングに活かすことができるか、という点です。なので私はデータの見方・考え方を含めたサポートのやり方を指導者や選手に向けて発信する活動も行っています」

もしも熊川氏自身が指導者になったとしたら、「指導する人」という立場ではなく選手の競技力をサポートする人として様々な分野の専門家が選手を取り巻いて育成していく体制をつくるのが理想だとも語る。

「私が指導者になったとしたら必ず誰か専門家の手を借ります。全部一人でやろうとすると育成の考え方が一つの方向に傾いてしまうからです。テクニカルなサポートをする人、体力的なトレーニングをサポートする人、体調を管理する人、レースや試合の分析をする人、マネジメントをする人など、それぞれの分野を得意とする人が並列に選手を取り巻いて責任をもって選手の育成をしている、そんなチームの体制が理想だと思います」



スポーツ科学の魅力はデータによって「人間の新しい可能性」に迫れること。

世界を目指すスピードスケート選手の道標となる体力水準を研究。

代表チームの科学サポートと発育発達などの研究活動に同時並行で取り組む熊川氏。現場と学問を行き来する中で感じるスポーツ科学の魅力は「人間の可能性」に迫れることだと言う。

「いつもタイムが落ちていたカーブでタイムが落ちなかったとか、コース取りが変わってタイムが伸びたとか、そういう細かいところの変化にこそ競技力向上の可能性があって、データの積み重ねがその変化を生み出すきっかけになったとしたらうれしいですね。世界で勝つか負けるかってほんの数%の差なんです。そのわずかな差を埋めて勝ちきるためにスポーツ科学の果たす役割は確かにあると思っています。そして、少し大げさかもしれませんが、スピードスケートで新しい記録が誕生する時は、氷上滑走運動という分野での人間の新しい可能性が広がる瞬間です。人間はこんなこともできるんだっていう可能性に科学で迫れるみたいな醍醐味もありますね。人間の進化の要因をデータを見ながら振り返ることができるのはとても興味深く面白いことです」

近年の研究活動では、スピードスケート選手の発育発達の研究の発展として、世界で戦うための新しい体力水準の構築に取り組んでいる。

「ジュニアカテゴリーやシニアカテゴリーにおける世界レベルの選手の体力水準を定めようとしています。世界で戦うためには、筋肉量、パワー、持久力、動作スキルがどれくらいの数値を目標とすべきか、体力項目を細分化し、競技種目ごとに男女にわけて研究しています。発育曲線の構築もそうでしたが、そうした目安となる数値があれば、子どもたちがトレーニングに取り組む上で、いつまでどの能力をどこまで高める必要があるかという道標になると思います。体力データとレースパフォーマンスのデータ、競技成績などを整理しながら構築しようとしています」

4年後、8年後を見据えた長期育成型のサポートを展開。

2026年開催のミラノ・コルティナ冬季オリンピックに向けての思いや取り組みを最後に伺った。元気で強い子どもを育成する手助けをしたいという初期の思いは、スピードスケート日本代表をサポートする今も熊川氏のモチベーションの源泉となっているようだ。

「北京冬季オリンピックを終えて多くの選手が引退しました。俯瞰で捉えれば、これから伸びる選手を長い時間をかけて育成していくピリオドに入ったんだと思います。従って4年後のミラノ・コルティナの大会だけでなく、さらにその4年後まで見据えた選手の育成がひとつのキーワードになると考えます。もちろん第一線級の選手の継続的なサポートも大切ですが、今のノービスやジュニアの世代の子どもたちが活躍してくれるタイミングになるはずですから、4年後、8年後を見据えた新たな取り組みとして、長期育成型のサポートをしていく必要があります」

ただし、科学サポートが行うべきことは基本的に変わらない。客観的で信頼できるデータを継続的に提供することだ。