

[対談1]

## トレーニング科学 × 音楽科学



山下 大地

国立スポーツ科学センタースポーツ科学部研究員

Daichi Yamashita

Researcher, Department of Sport Science, Japan Institute of Sports Sciences



藤井 進也 <専門：ドラム、音楽神経科学>

慶應義塾大学環境情報学部准教授

Shinya Fujii

Associate Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

司会・牛山 潤一

牛山潤一 『KEIO SFC JOURNAL』 「オリパラ特集号」の対談企画第1弾として、国立スポーツ科学センター（以下、JISS）のスポーツ科学部研究員の山下大地さんと、音楽神経科学がご専門の、本学環境情報学部准教授・藤井進也先生にご対談いただきます。おふたりは京都大学大学院、人間・環境学研究科における先輩後輩の間柄ですので、昔話などにも花を咲かせていただきながら、スポーツ、音楽それぞれの立場で、上達のためのトレーニングの話などを中心に、フランクにお話しいただければと思います。どうぞよろしくお願いします。

### § スポーツサイエンスと出会うまで

藤井進也 なんだか緊張しますね（笑）。まず私自身のことを申しますと、ドラマーの身体運動科学研究を続けたいと思って大学院に進学し、そこで山下さんと運命的な出会いを果たしました。山下さんのご経歴も簡単にお伺いできますか。

山下大地 神戸大学の発達科学部人間行動学科で身体運動制御が専門のゼミ

---

に入っていました。大学では、プレイヤーとして、アメリカンフットボールのディフェンスをしていました。そのときのオフェンスのチームメイトが日本代表選手で、僕には絶対に触れないほど、方向転換やクイックネスが巧みでした。その時の経験から、「どうすれば巧みな方向転換やクイックネスが可能になるのか」を知りたくて、大学院で身体運動制御の研究を続けることにしました。大学院では、「横方向のステップの相転移現象」をテーマに研究して、博士学位を取得しました。その後、国立スポーツ科学センター (JISS) の研究員として、トレーニング科学やバイオメカニクスの観点から、トップアスリートのサポートを行っています。

## § JISS での役割—フィットネス・チェック、バイオメカニクスの分析と提案

藤井 JISS では今どのようなことに取り組んでおられるのでしょうか。

山下 研究員としての役割は主に2つです。1つは、JISS で大きなウェートを占めている事業である「フィットネス・チェック」です。ナショナルチームの選手に定期的にセンターにお越しいただき、体組成測定や体力測定をして、その結果をフィードバックするという役割です。

もう1つは、トレーニング科学やバイオメカニクスの観点からのアスリート支援です。私はハイパフォーマンス・ジムで研究員として勤務しています。ハイパフォーマンス・ジムはただトレーニングをする場所ではなく、多くの測定をすることができます。私は設置されているフォースプレートや固定カメラを利用し、選手にある試技をしてもらって、それをバイオメカニクスの知見から分析し、担当のトレーニング指導員を交え、「こういうことをしたほうがいいのではないか」という議論をする、という役割です。

## § 「最高」のパフォーマンス支援の方法

藤井 牛山先生から、対談のテーマを「オリパラサイコウ」とカタカナにしたのにはいろいろな理由があると伺っています。「サイコウ」の漢字の1つに「最も高いパフォーマンスを発揮する」という意味の「最高」があ

と思います。JISSでは、アスリートの皆さんの「最高」のパフォーマンスについてどのように考え、どのように科学的にサポートしておられますか。

山下 「トップの人のデータにはこういう特徴があり、トップではない人のデータにはこういう特徴がある。だからこういう要素を鍛えたほうがいいのではないか」ということは、さまざまな分析をすることにより比較的簡単に見つけることができます。また、世界中の論文を調べまわります。例えば、強豪国のデータなどをたくさん集めます。メダルが有力視されている人たちの中には、既にそのレベルに達している選手も多いですし、そもそも世界のトップなので、さらに上に行くための知見というのはわれわれにもないわけです。

ですから、その人たちに役立つ知見を提供するのはなかなか難しく、さらに何が必要かとなると、そこには経験とか勘が必要ですが、データを基に予測をしていくことも必要になってきます。私は指導者ではないので選手に対して動作分析的なアドバイスをすることはありませんが、データを基に「こういう動きをしたらこうなるから」という基本的なメカニクスを踏まえて予測することが私の大切な役割です。そういう力は、大学院生の時に、かなり培われたと思います。

## § オリンピアンのフィットネス・チェック

藤井 日本トレーニング科学会の機関誌『トレーニング科学』に掲載された論文<sup>1)</sup>を拝読しました。論文では、2012年ロンドン五輪でレスリング競技に出場したオリンピック6人のデータと非オリンピックの身体データの比較が行われ、世界トップレベルの選手の特徴を、データで鮮やかに示しておられることに感銘を受けました。その知見をご紹介いただけますか。

山下 論文で示したのは「フィットネス・チェック」というプロジェクトのデータです。オリンピックに出場するレスリング選手は1大会約5人で、ナショナルチームの選手も各階級で4名程度ですが、そのデータを複数大会分蓄積することで、少しずつデータの傾向が見られるようになりま

した。このデータはその一例になります。オリンピックはナショナルチームの選手に比べて、筋力が高いこと、体脂肪率が低いことなどが、データとして明らかになってきました。

藤井 興味深かったのは、メダリストを含むオリンピックの方々の方が、実際は階級のリミット値より5～8kg重たくなっていたという知見です。あれは、試合前日に計測したあと、減量していた分の体重を当日までに戻したということですよ。

山下 はい、減量していた分を戻します。ですが、2018年にルール変更があり、レスリングの試合前計量のタイミングが変わりました。リオデジャネイロオリンピックまでは、前日に計量して、その翌朝から試合だったので、前日の計量までいかに急激に痩せて、計量が終わった瞬間からいかに体重を戻すかが重要でした。しかし急激な減量は身体の負担も大きく、健康を損なうため推奨できるものではありません。今は試合当日の朝に計量するようになったので、急激な減量をするケースが減る傾向にあります。体重の急激な変化がないほうが、健康的だとは思いますが。

藤井 それでは、2020年東京オリンピックでは、選手のストラテジーが変わってきますか。

山下 そうです。リオデジャネイロオリンピックまでのストラテジーから新しく変わりましたので、世界中の選手が自分の体重や階級を試行錯誤している段階です。

藤井 データに基づいて、客観的にモニタリングする役割がさらに大事になりそうですね。

山下 そうですね。全日本選手権でも減量についてアンケートする機会があり、選手一人ひとりの1週間前からの体重など、詳細に記入していただいて、研究を行っています。

## § トップアスリートの科学

藤井 先ほど、「トップの人のデータ」というお話がありました。これは、科学的な研究とは何かについて「再考(サイコウ)」する上で、面白いなと思いました。今までのサイエンスの枠組みでは、例えば「トップの人の

データ」のように、平均から逸脱した「個」のデータは、「外れ値」として除外されることがあるように思います。「個」を重要視するよりも、多数のサンプルデータを集めて「平均化」し、統計学的に比較して、議論するアプローチです。しかし、トップアスリートの世界ではなかなかそうはいきません。個人競技のゴールドメダリストは1人です。何大会分かのデータを集めても小サンプルですよね。それをサイエンスすることは、とてもチャレンジングではないかと感じました。山下さんが普段アスリートのサイエンスを行う中で、チャレンジングだと思うことや、これはポイントだと思うことがあれば、教えていただけますか。

山下 僕のメインの仕事は選手の指導ではないので、「こういうトレーニングをしたほうがいいよ」と選手に直接言うことはできません。僕が選手にあることを言うてしまうと、その選手は強化方針と異なるトレーニングをしてしまうことになり、統制がとれなくなる可能性があります。

ポイントは、いかにコーチや選手にとってわかりやすいデータを提示するか、ということです。例えばデータを表にし、平均値を載せて「平均値はここなので、ここを目指しましょう」といった形で、選手にフィードバックを行います。ジュニアの選手に対してであれば、表にシニアの選手の平均値を載せておけば、「この水準に持っていったらいいんだな」ということを理解してもらえます。しかし、ナショナルチームの選手にはその平均値はあまり意味がありません。彼らはナショナルチームの平均値を目指したいわけじゃなくて、ナショナルチームの各階級のトップになりたいわけです。ですので、僕は歴代のトップがどういう値だったのかというデータを出すようにしています。「トップの値はこうなのでここを目指しましょう」と言うと、ナショナルチームの選手のデータへの関心が高くなります。

藤井 なるほど、トップ選手には、歴代のトップデータをフィードバックするのでですね。

山下 歴代トップデータはよく使います。特にアスリートは競争心が強いので、ほかの種目の歴代トップのデータを持ってくることもあります。

藤井 なるほど。平均値とトップの値の両方を大切にしているアプローチは、音

---

楽のサイエンスについて考える上でも、すごく魅力的だと感じます。私もこれまでに、平均値に着目する研究だけでなく、「世界最速ドラマー」の研究など、トップの「個」に注目する研究を行ってきました。トップの人のデータは、学習する人、教育する人にとって、魅力的ですね。

## § 「伸びしろ」を見つける

藤井 「オリパラサイコウ」の「サイコウ」には、再び考える「再考」という意味もあります。今までのトレーニング科学、スポーツサイエンスに一体どのような要素が加わると、アスリートの研究と実践現場の間の循環（サーキュレーション）が、さらに加速的に発展すると思いますか。

山下 さらに加速する……。僕自身はトレーニング系の部署に来て2年ぐらいですが、トップアスリートはすでに自分の身体を限界近くまで鍛え上げているので、伸びしろをいかに伸ばすかが重要に感じます。例えば既存のトレーニング研究の「8週間のトレーニングをしたらこれぐらい伸びる」というようなデータが、トップアスリートには全然当てはまらなくて、なかなか苦労します。オリンピックまで時間が限られている場合は特に、「伸びしろ」を見つけることが重要になってきます。選手が本当は練習に費やせるはずの貴重な時間をいただいて、測定と分析をするわけですから、選手が自分の練習時間を犠牲にした以上のものを返さないといけません。僕たちのデータを基にトレーニングをしたら、より充実した効果が得られた、というようにしたいと常に考えています。トップアスリートの場合は、前例がない「最高」のパフォーマンスを追い求めているので、とてもチャレンジングです。

## § 主観と客観を行き来する

藤井 研究と実践のサーキュレーションに関してですが、リオデジャネイロオリンピックでのサポートについて述べられた『体育の科学』の論文が印象的でした<sup>2)</sup>。強化合宿の早朝の限られた時間を活用して、体組成の評価を行い、選手のサポートをしたというお話がありましたね。

山下 はい。約30人を対象とした体組成測定を、定期的に行っていました。

30人規模の測定のおときは、体重計タイプのインピーダンス法による体組成測定を行います。より詳細にモニターが必要な場合は、MRIやBODPODというカプセル型の機械で、総合的な評価を行うこともあります。多様な解決策を出すために、多角的な計測を行います。いかに練習の邪魔をせずに選手をサポートするかを考え、リオデジャネイロオリンピックでは朝の練習前に測定を行いました。

藤井 研究者のサポートによって、選手の体脂肪率が目標値に実際に近づいた、というお話が素晴らしいと思いました。さすがですね。

山下 減量は厳しいので、選手は直前の減量に入る前に、できるだけ体重を下げておきたいわけです。その際、筋量を落とすのは最も良くないことなので、できれば脂肪を落としたい。それはわかっているのですが、実際にどれくらい脂肪率が下がっているのか主観的にはわからない。そこで、客観的なデータを基に、栄養士とコーチとトレーナーと僕とで話し合いました。研究者が測定したデータを基に、コーチが練習量を調整し、栄養士が食事を調節し、さらに選手がそれを実践した結果、成果が出たというわけです。3カ月で、どんどん体脂肪が落ちました。落ち切っていない人には、コーチが「もっとしっかり意識させます」と言っていましたし、栄養士も定期的にデータが確認できて、自信になっているようでした。あれはいい例だったと思います。結果的には、筋量を落とさずに、脂肪量だけを4人平均で2kg近く落とせました。

藤井 なるほど。主観と客観の間を行き来しつつ、研究者、アスリート、コーチ、トレーナー、栄養士、全員が一丸となって、共通の目標を達成しようとする姿が「最高(サイコウ)」ですね。

## § 研究を支えるもの

藤井 私個人の主観ですが、研究というのは、ともすれば地味な作業や、辛抱のいる地道な努力の連続で、研究者それぞれの心の中に何かしらの「支えるもの」がないと、研究を続けられないようにも思います。例えば、私の場合ですと、「世の中に一人くらいドラマー研究者が存在してもいいじゃないか」という想いや、「音楽についてもっと知りたい」、「音楽に恩

---

返しがしたい」という想いが、私の研究を支えているように思います。私にとっては、学生時代に出会った山下さんが、初志貫徹してアスリートの研究を続け、今や国立スポーツ科学センターの第一線で活躍しておられ、こうして対談できるという事実に、なんだかとても感慨深いものがあります。山下さんは、なぜ研究を続けてこられたのですか。山下さんの研究を支えるものとは、一体何ですか。

山下 そうですね……。難しいですが、年々研究への想いが強くなっているのです、今博士の頃の自分を見たら、〈頭をはたくしぐさで〉こうしたくなります。

藤井 なぜですか。

山下 邪念があり過ぎて。

藤井 邪念？

山下 大学院生のときは、研究に対してそこまで真摯じゃなかったかもしれません。

藤井 どんどんピュアになっているということでしょうか。

山下 そうですね、どんどんピュアになっています。

藤井 どんどんピュアになっているのは、なぜですか。

山下 今、課題がどんどん立ち現れてきて、わからないことだらけです。目の前にいるアスリートのために、どういうトレーニングをしたらいいのか、数字を見てもなかなかわからないことが多くて、なんとかしたいとずっと思っています。

藤井 そこに向き合えば向き合うほど邪念がなくなっていく、という感じですか。

山下 そうですね。

藤井 なるほど。アスリートのために貢献したいというピュアな想いが、山下さんの研究を支えているのですね。

山下 はい。それともう一つ。僕が大学院生のとき、「トップアスリートの研究をしたい」とずっと想い続けていられたのは、『ニューロサイエンス・レターズ』に掲載された藤井さんの「世界最速ドラマーの研究」<sup>3)</sup>のおかげなんです。

藤井 ハハハ、ありがとう～！

山下 「世界のトップの人の謎を明らかにしたいというピュアな想いが、そのまま学術的な研究につながる」ということを知り、自分もそれを実現したいと常々思っていました。そして、今まさにそれが実現できる環境にあります。世界のトップアスリートやメダリストの謎を、幾つか明らかにできつつあります。「トップアスリートの研究をしたい」というピュアな想いが、今も僕の研究を支えています。その根源は、藤井さんのあの論文なんですよ。

藤井 ああ、そう言っていただけでも感無量ですー(涙)。



## § 科学の力とは

牛山 今の世の中には、「必要か、必要じゃないか」が尺度になるような風潮がありますね。僕個人は、それがあまり好きじゃないんです。スポーツにせよ、音楽にせよ、「科学は必要か」と言われたら、正直わからない。でも、そこにはきっとすごい力がある。科学がなくてもできるけど、あるからこそ、ものすごくエンカレッジされるものがあると思うんです。そこで最後に、「科学の力とは」ということを語っていただきたいと思いま

す。いかがですか。

藤井 今の牛山さんのお話を聞いて、ピンと来ました。それは、科学には、「知りたいと思うことに誠実である」という大きな力があることです。「ピュア」という話が出ましたが、リサーチをするうえで、「ピュアであるかどうか」というのは、すごく大事だと思いました。自分が「本当に知りたい」と思ったことに真摯に向き合えるかどうか。根本を支えているのは、自分が「本当に知りたい」というピュアでシンプルな想いであって、それをどこまで研ぎ澄まし、極められるか。それが研究であり、科学の力の根源ではないかと思います。そして、その想いに真摯に向き合う、という意味において、トップアスリートも、音楽家も、研究者も、まったく同じ行為をしているのだと思います。

山下 目の前にいるアスリートのパフォーマンス向上に貢献することが、僕の仕事のミッションです。彼らがパフォーマンスを高めたいという想いに、彼らのためになるようなデータや数字を見つけたいという想いが重なります。年々ピュアになっているとさっき言いましたが、もっとアスリートをサポートしたい、と常々思っています。そしてありがたいことに、トップアスリートのサイエンスは、まだまだブルーオーシャンです。JISS だからこそ、トップアスリートのデータを取ることができ、アスリートのために考えることが、結果として最先端の研究にもつながっていると感じます。アスリートのサポートを第一にしつつ、その裏にある科学的根拠を追い求め、これからも研究を続けていきたいと思います。

藤井 私たちが目指しているものの根本は一緒であり、そのピュアな想いを互いに共有することが大切だと思います。それこそがまさに、「オリパラサイコウ」のもう1つである、世界の未来を「彩り光り輝かせる」という意味での「彩光」に、きつとつながるのではないのでしょうか。

牛山 正直いえば、山下さんに、対談形式ではなく、「レビュー論文を書いてください」と言うこともできたと思います。でも、サイエンティスト同士の対談に込められた、「熱」みたいなものが誌面に反映されることを、僕は願っていました。結果は200%の成功。ワクワクを原動力に研究している同士がぶつかる様子がとても嬉しかったです。ありがとうございました。

注

- 1) 荒川裕志、山下大地、有光琢磨 (2018) 「レスリング競技における日本人男子オリンピック出場選手の体力水準」『トレーニング科学』(特集「エリートアスリートのための身体的条件」) 29 (4).
- 2) 山下大地、西牧未央、西口茂樹、和田貴広、荒川裕志 (2018) 「レスリングの医・科学サポート」『体育の科学』(特集「コンタクトスポーツの科学」) 68 (2), pp. 101-105.
- 3) Fujii S., Kudo K., Ohtsuki T., & Oda S. (2009) “Tapping performance and underlying wrist muscle activity of non-drummers, drummers, and the world’s fastest drummer”, *Neuroscience Letters*. 459(2), pp. 69-73. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394009005795>

(録音・記録作成 置塩 文)

(写真撮影・総合政策学部3年 藤田 明優菜)

対談開催：

日時 2019年12月18日(水) 13:45～14:50

場所 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス 大学院棟 21