

分野横断的な課題解決型学習の試み

—スポーツ×物理—

教育学部 教授 恒川 雅典

分野横断×課題解決

理系科目の中でも物理は抽象的な概念であるために「難しい」「日常生活と結びつけにくい」と感じる人が少なくないようです。このような状況を少しでも改善するために分野横断的な授業をいつも心がけています。専門は物性実験（物理学）ですので、熱、光や音、電気や磁気などが関連する身近な自然の事物や現象について数式を使わずに説明し、身のまわりの家電や様々な電子機器に応用されている物理法則について実験を交えて解説しています。受講生からのフィードバックを分析したところ、「十分に発達した科学技術は、魔法と見分けがつかない」（クラークの三法則）を想起させるようなサイエンスショーで物理にふれる機会を増やすことや、物理法則を元に主体的に創意工夫して既存の教材を改良することや新しい教材を開発することも一定の教育的効果がありそうです。そこで、受講生が体験を通して事物や現象を多面的にとらえられるような、日常生活と結びついた分野横断的な課題解決型物理学習を検討することにしました。そのためには受講生自身が興味をもって取り組めるテーマ選定が重要ですので、範囲を限定せず、受講生の興味・関心の高い事物や現象、もしくは課外活動について、まずはざっくばらんに話してもらいました。運動部に所属している受講生には、自分自身も含めチームメイトの技能を向上させて公式戦で良い成績を残したいという共通点がありました。チームや個人の現状の課題を深く見つめ、その課題を解決するために必要な技能向上の練習方法について会話を通じて解像度を高めていくと、スポーツの身体動作における

物理法則に基づいた力学的考察に取り組むことに収斂していきました。その後、伸び悩んでいるチームメイトに、普遍的な物理法則を根拠としたアドバイスを提案する→練習によって技能を向上させ苦手を克服する→公式戦で実践と検証→新たな課題の発見、というシナリオが次第に形になってきました。スポーツ×物理という分野横断的なテーマにおいて、具体的な技能向上や苦手克服に取り組むことで課題解決型学習として成立しそうでした。何より受講生自身が意欲的に挑戦できそうな雰囲気を感じました。スポーツに関する物理学に本格的に携わった経験は皆無でしたが、私も受講生と一緒に楽しむつもりでスタートしました。

野球×物理

受講生のAさんは、野球の速球派投手です。高校までは野手でしたが、大学から投手をはじめたそうです。チームメイトによればセンスのいいとても器用な選手だとのこと。そのAさんはチームの投手の球速アップを課題だと考えていました。公式戦の合間という限られた時間で効果的な練習をするためには、アドバイスを的確に伝える必要があります。そこで指導者や競技者の感覚だけでなく、普遍的な物理法則に基づいた説明によって、競技者がアドバイスの本質を理解し納得した上で、自分で考えながら主体的に練習をすすめるような提案を目指しました。その第一歩として、複数の後輩投手とAさん自身の投球動作を動画撮影してもらいました。撮影動画を画像に変換し、一コマずつ並べ投球動作を注視して、身体動作に関連する物理法則やキーワードを列挙しました。いわゆる「ヒップファースト」もそのひとつで、これは重力の利用に関係するものです。地球で運動する限り鉛直方向にはたらく重力の影響を受けません。右投手の投球動作において右脚は、大まかにとらえれば、ほぼ鉛直方向に直立した棒

が地面と接している端を支点として滑らずにホームベース方向に倒れるような動きになります。単純な剛体棒モデルで考えると、鉛直方向に作用する重力は水平方向の加速度に影響を及ぼします。このような重力を活かすための後輩投手へのアドバイスを検討しました。その他、力学的に考えると慣性力や角運動量保存則を効果的に活用すれば、投球動作における身体部位の速度の水平成分の増大が期待できます。その一方で、条件によって速度が抑制される場合もあります。動作分析ソフトウェアを使用して撮影動画から身体の数部位の速度変化を解析しました。先行研究の調査や複数投手を比較した投球動作の力学的考察の末、後輩投手へのアドバイスを具体化・細分化するとともに、それらの優先順位についても提案しました。

ハンドボール×物理

受講生のBさんは、ハンドボールの選手です。ハンドボールをはじめたのは大学からだそうです。攻撃の選択肢を増やすことをチームの課題と考え、ロングシュートが得意な選手を育成することを目指しました。Aさんの場合と同様に、複数の選手とBさん自身のジャンプシュートを動画撮影しました。撮影動画を画像に変換し、一コマずつ並べジャンプシュートに見られる物理法則やキーワードを列挙しました。ジャンプシュートはその名の通り体が宙に浮いている状態でボールを投げるため、野球の投手とは違った投球動作の特徴がみられました。単純な二棒連結モデルで端緒を開いて、投球動作の力学的考察を行ったところ、上級者、中級者および初級者における投球動作の比較から、中級者と初級者それぞれのへのアドバイスを具体的に提案することができました。

ハイブリッド合同発表会

AさんとBさんにはそれぞれのテーマで投

球動作に関する力学的考察を自分なりに進めてもらい、進捗報告と意見交換を定期的に行いました。その際、デカルトの「方法序説」を参考に、明らかに真であることや個人で取り組めることを具体化・細分化していきました。具体化・細分化されたものの中で、最も単純で最も認識しやすいものからはじめて、少しずつ複雑なものに到達することを目指し、全体を見渡して見直しをしつつ、見落としがないかを確認して進めることを心がけました。仕上げとして受講生によるプレゼンテーションを行う段階で、新たな試みとして、他大学の教員や学生を交えたハイブリッド発表会を実施しました。スポーツ×物理に関連する講義を受け持つ他大学の教員と連絡をとって相談し、別々の大学の講義スケジュールを調整して、ハイブリッド合同発表会が実現しました。他大学の教員は、理論物理学、宇宙物理学、スポーツ科学を専門とした方々で、本学の受講生のプレゼンテーションに対して多角的な視点からコメントを多数いただきました。プレゼンテーションの録画をご視聴くださり、後日メールでフィードバックを送ってくださった教員の方もいらっしゃいました。発表後の質疑応答では本学と他大学の受講生の間でも活発な意見交換が行われました。本学の受講生については、理解を深めるための質問をし、自らのプレゼンテーションの改善に役立てるなど、物理学習および発表への積極性や意欲が感じられました。

結び

このように分野横断的で課題解決型物理学習に加えてハイブリッド合同発表会を実施することで、受講生にとって広く深い学びにつながったように感じられます。私にとっても刺激や発見が多くありました。今後も競技種目を限定せずに、新たな試みを取り入れながら継続できればと考えています。