

総合学習における高大連携保健体育学習

筑波大学附属駒場中・高等学校 保健体育科

横尾 智治・入江 友生・加藤勇之助

合田 浩二・登坂 太樹

筑波大学大学院人間総合科学研究科

大島 雄治・相馬 優樹

東京大学大学院

山本 暁生

東京大学

中澤 公孝

総合学習における高大連携保健体育学習

筑波大学附属駒場中・高等学校 保健体育科

横尾 智治・入江 友生・加藤勇之助

合田 浩二・登坂 太樹

筑波大学大学院人間総合科学研究科

大島 雄治・相馬 優樹

東京大学大学院

山本 暁生

東京大学

中澤 公孝

要約

2013年度本校保健体育科プロジェクトは総合学習における高大連携保健体育学習であった。高校2年生の総合学習「ゼミナール」選択受講者13名を対象に以下の実践を行った。①筑波大学人間総合科学研究科より講師を招き講義を実施した。②東京大学身体運動科学研究室を訪問し講義と実習を実施した。③高大連携の保健体育学習の成果をまとめ、東京都SSH指定校合同発表会においてポスター発表を実施した。東京大学身体運動科学研究室訪問については受講生へのアンケートを実施した。スポーツや運動に興味を持つ受講生に対する本実践は、受講生にとって概ね期待通りで今後の継続を望むものであった。

キーワード：高大連携 保健体育 総合学習

1 はじめに

本校は大学の附属学校であり、これまでに筑波大学に限らず多くの大学と連携し教育が研究されてきた。

国立大学の附属学校の使命として、教育研究におけるリーダーシップが掲げられている。筑波大学は先導的教育拠点を形成することを目標のひとつとし、高大連携の研究を推進している。

また筑波大学には体育科学を研究する分野が設置されており、教育組織・研究組織は充実している。これまでに、筑波大学附属駒場中・高等学校主催、世田谷区教育委員会共催、目黒区教育委員会後援の筑波大学社会貢献プロジェクト筑駒アカデミアの講演会として、2008年度に山口香筑波大学体育系准教授に「柔道と人間教育-オリンピック強化の現場から-」という題目で講演を実施した。

さらにスーパーサイエンスハイスクール講演会保健体育特別講座として以下のような講演会を実施してきた。

2008年度「スポーツトレーニングにおける体力・技

術の相補性」講師：村木征人(筑波大学名誉教授)

メキシコ・ミュンヘンオリンピック日本代表

2009年度「スポーツのバイオメカニクス的研究」

講師：藤井範久(筑波大学体育系教授)

2010年度「速く走るための身体の挑戦」講師：谷川聡(筑波大学体育系准教授) シドニー・アテネオリンピック日本代表 110M ハードル日本記録保持者

2012年度「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」講師：征矢英昭(筑波大学体育系教授)

「なでしこジャパンで世界チャンピオン達成！」

講師：西嶋尚彦(筑波大学体育系教授)

2013年度「脳フィットネスを高める運動を楽しもう～ヒトはどうすればその脳力を最大限に引き出せるのか～」講師：征矢英昭(筑波大学体育系教授)

2009年度には筑波大学に本校高校2年生が訪問し、1つのグループが体育総合実験棟(SPEC)においてスポーツ動作のバイオメカニクスの分析を体験するというテーマで阿江通良筑波大学体育系教授により解説をしていただき、最前線の研究を体験させていただいた。

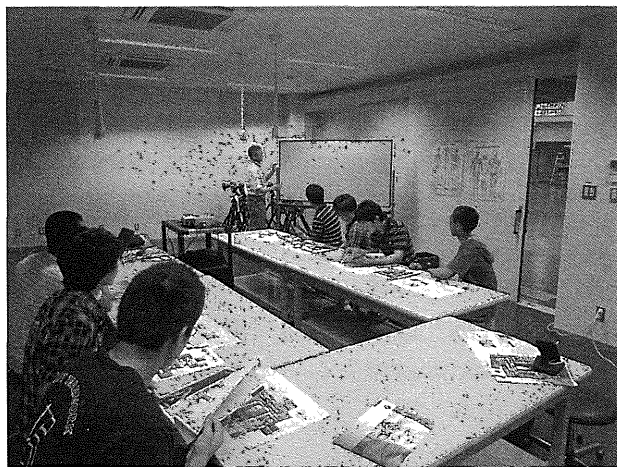


写真 1 阿江教授による講義

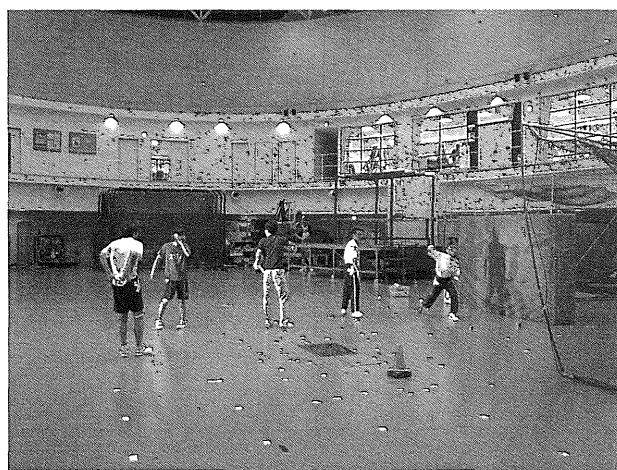


写真 2 体育総合実験棟の実験体験

本校の総合学習における高大連携保健体育学習においては、生徒に生涯にわたり運動・スポーツを身近に慣れ親しむ考え方を身につけさせ、さらに運動・スポーツを科学的な観点でとらえてほしいと考えている。具体的には運動・スポーツがどうなっているのか（測定評価学）、なぜそうなるのか、心（スポーツ心理学）、技（バイオメカニクス、運動学）、体（スポーツ生理学、体力学）、どうすれば良くなるのか（コーチング学、トレーニング学）、スポーツとは何か、なぜスポーツをするのか（スポーツ哲学、スポーツ社会学）等を考えることで知的好奇心の高い本校生徒にとってスポーツがより身近なものとなり、将来より豊かな生活を送ることができると考える。

総合的な学習の時間で実施している高校2年生対象の「ゼミナール」において、今年度保健体育科は筑波大学人間総合科学研究科の協力を計画した。さらに、地理的に近い東京大学の身体運動科学研究室に連携を依頼をし、運動・スポーツに興味を持ち、知的好奇心

の高い高校生の学習意欲に応えることができる高度な学習を実施することを計画した。

本研究の高大連携とは、高度な学習に対する生徒のニーズに対応することに重点を置いた。

大学と高校が別組織でありそれぞれの意向もあるため高大連携の課題は様々挙げられているが、本校の実態に合ったプログラム内容を今後検討していきたいと考えている。

本校は文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されている。

スーパーサイエンスハイスクールとは高等学校等において、先進的な理数教育を実施するとともに、高大接続のあり方について大学との共同研究や、国際性を育むための取組を推進している。また創造性、独創性を高める指導方法、教材の開発等の取り組みを実施している。

この指定により科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency（JST）からの支援を受け、東京大学や筑波大学および、本校の卒業生として第一線で活躍する科学者や技術者と連携して活動推進していくことが可能となった。

平成24年度からのスーパーサイエンスハイスクール（SSH）研究開発の概要としては、「希望する全ての生徒に理数系研究入門の機会を与えるとともに、意欲の高い生徒には、少人数による「課題研究」の深化によって研究遂行能力を高め、一方、英語による学術発表能力を世界で通用するレベルに引き上げるプログラムの開発を行う。さらに、大学附属の中高一貫校である特性を活かし、幅広い教養と強い探究心をもつグローバル・サイエンティストを育成するための全人教育を視野に入れた、理数系教科のみに偏らない多様なプログラム展開に留意する。」と報告している。

本校の研究開発計画にある「意欲の高い生徒のためのグローバル・サイエンティストを目指す「課題研究」等のプログラム研究と実施」の内容として総合学習を計画し、その報告を予定している。

2 総合学習について

2.1 概要

高校2学年約160人の生徒が自分の興味のある分野を選択し、学習し、その成果をレポートとしてまとめる。

保健体育科として「スポーツを科学する」というタイトルで講座を開講した。

「スポーツを科学する」の講座の定員は10名程とし、スポーツに興味を持つ生徒を対象とする。

過去に保健体育科の講座を受講した生徒のレポートのタイトルは、「欧州サッカーフィナンシャルフェアプレーについて」、「社会におけるスポーツの意義」、「サッカーくじについて」、「ブラインドサッカーからユニバーサルデザインを語る」、「スポーツの分析、サッカーとバスケの比較」、「横浜ベイスターズの問題点」等についてレポートが提出された。

2.2 スケジュール

第1回 6月15日(土)

内容：バランス能力について、研究法の解説
筑波大学人間総合科学研究科相馬優樹先生による講義

第2回 6月29日(土)

内容：陸上競技におけるトレーニング法 ―他競技への応用の検討―
筑波大学人間総合科学研究科大島雄治先生による講義

第3回 9月21日(土)

内容：重心動揺に関する勉強会

第4回 10月5日(土)

内容：東京大学身体運動科学研究室へ訪問
中澤公孝先生による講義

第5回 11月16日(土)

内容：東京都SSH 指定校合同発表会に向けて勉強会

補講①12月12日(木)

内容：発表会に向けての準備

補講②12月21日(土)

内容：発表会に向けての準備

発表 12月23日(月・祝)

内容：SSH 東京都指定校合同発表会

第6回 1月11日(土)

内容：東京大学身体運動科学研究室へ訪問
工藤和俊先生による講義

第7回 1月25日(土)

内容：レポート作成

2.3 オリエンテーション概要

ゼミナールの講座を選択するために、各講座担当者から講座内容を紹介するオリエンテーションが行われた。

以下は保健体育科ゼミナール「スポーツを科学する」のオリエンテーション資料の内容である。

2011年に創立100周年を迎えた日本体育協会と日本オリンピック委員会は、同年7月に『スポーツ宣言 日本～二十一世紀におけるスポーツの使命～』を発表しました。

この宣言は、100年にわたり日本のスポーツが積み重ねてきた歩みをもとに、次の100年をどのような考え方に立ちどこへ向かって進んでいくべきかの指針を示すものです。

その宣言の中では「スポーツは、自発的な運動の楽しみを基調とする人類共通の文化である。スポーツのこの文化的特性が十分に尊重されるとき、個人的にも社会的にもその豊かな意義と価値を望むことができる。」と示されています。

さてスポーツとは何なのでしょう。スポーツは楽しいもので、魅力あるものだと思いますが、このゼミナールではそのスポーツに少し迫ってスポーツの一部だけれども深く理解できる学習にしていきたいと思います。

このゼミナールでは東京大学身体運動科学研究室にご協力いただき、自分のバランス能力や運動の巧みさを測定し分析し研究することができます。

東京大学身体運動科学研究室は平成の大横綱の一人白鵬やスキージャンプオリンピック金メダル選手で驚異のバランス感覚を持つ鳥人アマンなどトップアスリートの分析をされています。

また筑波大学人間総合科学研究科にもご協力をいただき、講師を招き、健康増進のテーマや陸上競技に関するトレーニング方法論や運動実践を行います。

2.4 受講生の志望動機

ゼミナールの受講を希望する講座について志望理由を記入した希望調査用紙を提出しなければならない。以下は受講生の志望動機である。

・幼少期における運動とその後の能力との関係について。たとえば幼少期にバレーボールで遊んでいた子供は、他の子どもと比べて空間把握能力に長けているとか。

・どこかを痛めた時によく感じることなのだが、例え

ばテニスのサーブといった単純に見える動作であっても、非常に多くの筋肉が複雑な動きをすることでその動きが成り立っていることに気付かされる。我々はなぜそんな動きが出来るのか、人によって運動能力に差があるというのはどういった理由によるものであるのかを解明していきたい。

- ・体を動かすことが好きでこの講座を選択した。実際に自分の能力を調べられるのが魅力的だと思っている。
- ・将来的に水泳に関するコーチング、それに伴う物理や化学、生物分野について研究したいと思っているもう一人の自分もいるので、このゼミを受けることでもう一人の自分と将来について考えたい。あと単純に自分が行っている水泳・スポーツを科学的視点からとらえてみたい。

- ・今一番楽しいのが、部活でやっているバスケットボールだから。ダンクシュートがしたいと思っている、そのためにはジャンプ力が大事。ジャンプをするのにどの筋肉をどう使うのか、どうすれば効率よくその筋肉をきたえられるのか、どのようなフォームで飛べばより高く、またより長く跳べるのかということを調べたいから。筋肉は多いが硬い人、筋肉は多くないがやわらかい人にどのような違いが出るのか、どのスポーツをやると、どの筋肉がつくのか、体力と筋力はあるのか等、様々なことに興味があり、この講座ならそれらについて考えられると思ったから。

- ・前のSSHの講座でちょっと興味を持ったから。

- ・スポーツ科学の講義は普段ないので受けたいと思いました。

- ・スポーツ自体が好きだからという理由に加えて人間の身体運動の仕組みについてよく知りたいと思った。またトップアスリートはどういった点で他の人より秀でているのか興味を持った。

- ・日本ではあまり研究されていない馬術について科学的視点から見ていくために、スポーツを科学的に考察できるようにしたい。テーマ研究でも馬術について調べたいので、そのステップとしてこの講座を受講したい。

- ・筑波大学の先生から教わった最先端の陸上トレーニング

ングを野球部の練習に取り入れ、打力と機動力を兼ね備えた強いチームにしたいから。また健康増進という面において、運動後のストレッチやアイシングなどのケアの正しい方法を知り、それを周りに伝え、怪我予防につなげたい。そして合理的な体に負担の少ない体の使い方などをテーマ研究で研究してよりよいフォームを開発する。

- ・保健体育の講座で重心について詳しく研究するので自分が10年以上やっているアルペンスキーには重心の位置関係と身体のバランス能力は切っても切れない関係で、アルペンスキーにはという競技がうまれたときから続いているから、是非この機会に調べたい。若干種目が違うがスキージャンプの鳥人アマン選手の分析をされている東大の研究室にも訪問して話を聞きたい。バランスにより身体の各部位にかかる負担も全然違ってくると思うので自分もよく怪我をするので、怪我の仕方やストレッチやトレーニングにより怪我を予防する方法を探よう研究したい。

- ・トレーニングやスポーツ科学について興味があるのでこのゼミで学びたいです。東大の身体運動科学研究室への訪問や筑波大学人間総合科学研究科の方からお話を伺うことなど貴重な経験を通して自発的に学びたいと思います。また、自分は野球部に所属しているので、このゼミで学んだことを活かして、競技力向上につなげられればと考えています。

- ・僕はどんなスポーツでもできるだけ頭を使ってやろうということを心がけています。なぜならばがむしゃらにやると、うまくいってもそれがコンスタントにできないとおもうからです。しかし、僕のこの考えはまだチームの動きとかでとどまっています。そこで今回はもっと細かい部分、具体的に言えばひとりひとりの身体について理解を深めたいと思っています。また僕がこのゼミの説明で特に気になったのは「自分のバランス能力や運動の巧みさを測定し分析し研究する」ということです。今やっているバスケットボールでファウルを受けてもシュートを決めることができるようになったらいいなと思っているけれどそれを鍛える方法が自分で勝手に体幹をやるくらいしか思いつかずなかなか成長できている感じがしないので、科学的にどうすればいいのかなど色々なアイデアが欲しいと思い、その他の部分でも自分のやっているバスケットボールにつなげていきたいと思っています。

3 学習内容 実施内容

3.1 研究法の解説

筑波大学人間総合科学研究科体育科学専攻相馬優樹先生より本校に於いてバランス能力の研究やスポーツ科学における研究法の解説をしていただいた。

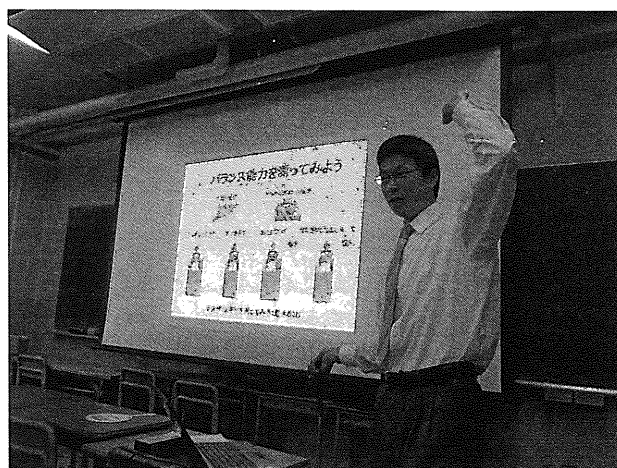


写真3 相馬先生による講義

相馬先生の専門分野はⅠ高齢者の歩行と姿勢制御に関する研究（バランス能力）とⅡ高齢者の住環境と健康の関連である。まずは講座名になっているスポーツというものについて、スポーツ宣言をもとに話をしていただいた。以下はその内容である。

- ・スポーツ宣言日本について-スポーツの役割とは
- ・スポーツは、自発的な運動の楽しみを基調とする人類共通の文化である。
- ・個人的にも社会的にもその豊かな意義と価値を望むことができる。暮らしの中の楽しみとして、青少年の教育として、人々の交流を促し健康を維持増進するものとして、更には生きがいとして、多くの人々に親しまれている。
- ・スポーツは、幸福を追求し健康で文化的な生活を営む上で不可欠なものとなったのである。
- ・一九六八年の「体育とスポーツに関する国際憲章」（ユネスコ）において、スポーツが全ての人々の基本的な権利であることを謳っている。しかし、今もなお、様々な理由によりスポーツを享受できない人々が存在する。
- ・人々がスポーツを享受し得るように努めることは、スポーツに携わる者の基本的な使命である。
- ・現代社会におけるスポーツは、それ自身が驚異的な

発展を遂げたばかりでなく、極めて大きな社会的影響力をもつに至った。

・スポーツの力を、主体的かつ健全に活用することは、スポーツに携わる人々の新しい責務となっている。

・あたらしいスポーツの使命。一、スポーツを差別なく享受し得るよう努めることによって、公正で福祉豊かな地域生活の創造に寄与する。二、身体的諸能力の洗練を通じて、自然と文明の融和を導き、環境と共生の時代を生きるライフスタイルの創造に寄与する。三、スポーツにおけるフェアプレーの精神を広め深めることを通じて、平和と友好に満ちた世界を築くことに寄与する。

・Sports for all スポーツは暮らしの中の楽しみ、人々の交流の促進、健康の維持増進、生きがいとなる。ライフステージによって重要なものが変化する。幼年期、少年期は心身の調和のとれた発達、運動に親しむ資質、能力が重視される。青年期、壮年期、中年期は貯筋（将来寝たきりにならないように鍛えておく）生活習慣病の予防が重要となる。高年期は介護予防が重要となり講師はその部分が専門である。

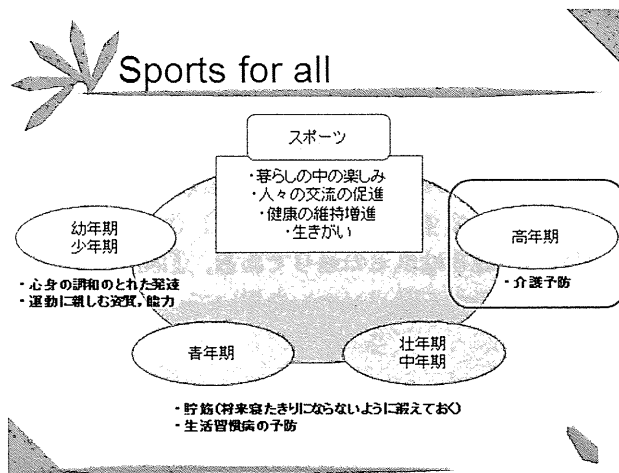


図1 Sports for all の説明

スポーツを科学してみるということで研究事例の紹介を交えながら簡単な実験を行った。実験は安全に留意しながら4条件（①開眼状態・頭の向き前方、②開眼状態・頭の向き上方、③閉眼状態・頭の向き前方、④閉眼状態・頭の向き上方）で、何秒間タンDEM（継ぎ足）姿勢で立位を維持できるかバランス能力を測定した（最大60秒）。

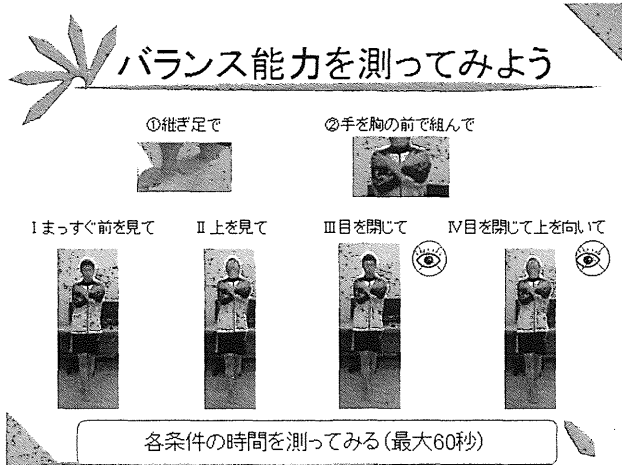


図2 バランス能力測定方法

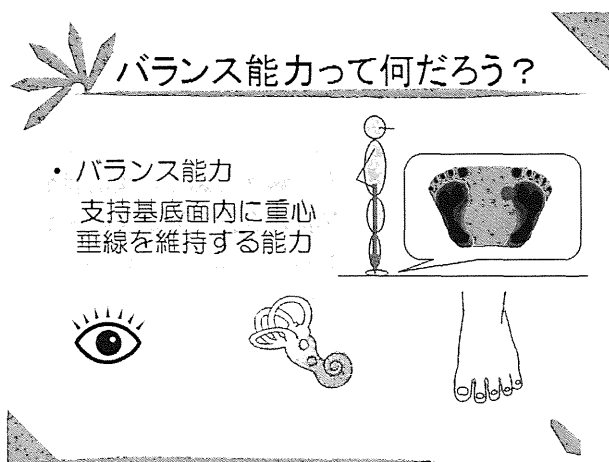


図3 バランス能力の説明スライド

実験の手続きは以下の通りである。①測定結果を測定用紙に記録する②パソコンを用いて、各条件に対応した欄に被験者の測定値を入力していく③入力し終わったデータセットをドラッグ&コピーする④R コマンドで読み込み、データ解析する。



写真4 データ入力

簡単なバランス能力の実験を行った後、以下のような解説をしていただいた。

- ・視覚と前庭覚、どちらの影響が大きい？
- ・科学（研究）の流れ

Introduction（研究背景）

研究に着手するきっかけ、問題点

Methods（方法・手立て）

研究を行う方法

Results（結果）

測定や分析を行った結果

Discussion（考察）

分析結果が出た理由

- ・統計解析で出た結果は真実かどうか考える必要がある。統計解析は差がないという可能性が棄却されただけである。真実に近づけるためには、『考察』を深める必要がある。相馬先生の講義はゼミナールの1回目の講義であったが、このゼミナールの紹介と、東京大学身体運動科学研究室訪問につながるバランス能力のわかり易い解説をしていただいた。

3.2 陸上競技におけるトレーニング法

筑波大学人間総合科学研究科体育科学専攻大島雄治先生より本校に於いて陸上競技におけるトレーニング法を講義していただき、その後グラウンドとトレーニング室に移動し実技指導をしていただいた。また陸上競技の十種競技を専門とされており、高校生にはややなじみの薄い十種競技について紹介していただいた。以下は講義の内容である。

- ・十種競技とは。十種競技の魅力について。つらい種目をやり遂げることで達成感を得られる。練習で様々な種目のトレーニングをすることができる。

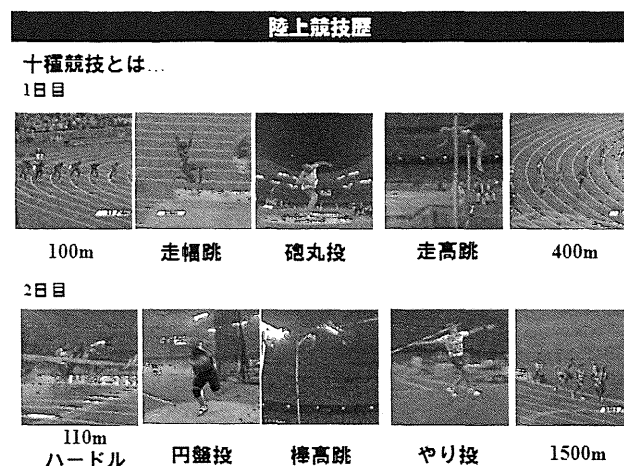


図4 十種競技の説明

次にトップアスリートであった大島先生自身のトレーニングについて自分の記録を分析することでトレーニング内容を決めていくという考え方を教えていただいた。

トレーニングについて						
私の自己ベスト						
種目	100m	走幅跳	砲丸投	走高跳	400m	
記録	10秒84	7m24	12m76	2m02	49秒78	
得点	897	872	653	822	825	
種目	110m	円盤投	棒高跳	槍投	1500m	合計
記録	14秒55	40m51	4m60	57m10	4分43秒30	
得点	905	675	790	695	660	7795点

世界選手権8位入賞した選手の記録						
種目	100m	走幅跳	砲丸投	走高跳	400m	
記録	10秒73	7m15	14m94	2m09	49秒25	
得点	922	850	786	887	850	
種目	110m	円盤投	棒高跳	槍投	1500m	合計
記録	14秒08	42m91	4m70	68m74	4分55秒42	
得点	969	724	820	871	587	8266点

図5 トレーニング計画のための自己記録分析

次にトレーニングで重点を置いていたという筋力トレーニングについて話をしていただいた。以下はその内容である。

- ・筋力トレーニングをする上で、単純に体を大きくすることと、実際の技術と関連した筋力トレーニングの両方を意識していた。
- ・筋力を決定する要因として、一番大切なものは筋量。別の要因としてはその自分が持っている筋肉をどれだけ使えるか。この2つの要因のどちらを高めることを目的にするかで、トレーニングの内容が変わってくる。
- ・筋量を増やすことを目的としたトレーニングであれば最大筋力の80%の重さで10回繰り返すトレーニングを行い、それを4セット行う。セット間の休息時間は30秒から1分とする。
- ・自分が持っている筋肉をよりたくさん使うことを目的としたトレーニングであれば最大筋力の95%の重さで2〜3回繰り返すトレーニングを行い、それを4セット行う。セット間の休息時間は3分とする。
- ・これまでの話は、効率よく筋力を高める話。このほかにも、短時間で体を追い込める筋力トレーニングの方法はある。現役の時は、それだけではなく、動きと結びつける筋力トレーニングを行っていた。この後の実技指導で紹介できればと思う。
- ・筋力トレーニングを行う際の注意点。良いトレーニングを行うためには、限界まで、自分を追い込まないといけない。かならず、2人以上のチームを作って、

トレーニングを行う必要がある。

・心理面について。大きな大会で、プレッシャーをどうやって乗り越えているのか。「失敗したらどうしよう」という、プレッシャーはある。しかしこれまでの練習の感じから、ある程度の結果は予測できる。これによりこのプレッシャーを抑えているのではないかと考える。

・十種競技は、次の種目があるから、失敗を引きずってはいけないと言われる。しかし、僕は一喜一憂する性格のため、かなり失敗を引きずる。しかし性格は変わってないけれど、良いトレーニングをしているときは、失敗自体が少なかった。

・研究について。所属している研究室は、スポーツバイオメカニクス研究室。スポーツバイオメカニクスとは、スポーツにおける人などのふるまいを力学的観点から研究するスポーツ科学の基礎的領域の一つである。運動中の人の動きがどうなっているのかを客観的に観る。

・どのように客観的に観るのか。一般的に用いられている方法を紹介。デジタイズについて。スティックピクチャーについて。

・3次元的な動作の場合はどうすれば良いか。走り高跳びの場合、2台以上のカメラを設置し、あらかじめ位置関係がわかっているポイントの座標値と走り高跳びを行っている時の身体関節の座標値によって、それらのXYZの座標値を算出することができる。

・速く走る能力（スプリント能力）を向上させるためにアスリートは、筋力トレーニングを行っている。



写真5 デジタイズ方法の説明

研究について

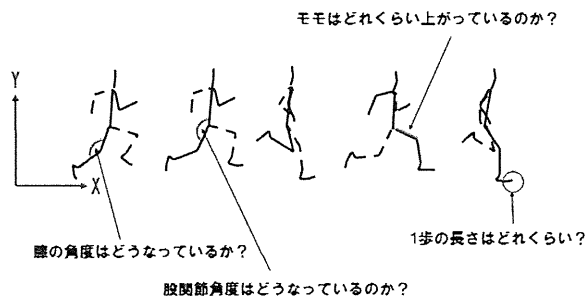


図6 スティックピクチャーを用いた分析



写真6 3次元動作解析のための試合会場のポイント

・速く走るためにはどうしたらよいのか？速く走れる人の筋力はどれくらい強いのか？速く走れる人の下半身についている筋肉の量は多いのか？速く走れる人の全力疾走の動作はどうなっているのか？様々な研究が行われている。例えば、速く走れる人の下半身についている筋肉の量は多いのか？、として腸骨筋、大腰筋が研究されている。また、速く走れる人の筋力はどれくらい強いのかに関する研究として、股関節屈曲、伸展筋力との関係を調べた研究もある。

・新しいトレーニングを提案し、短距離走者に4週間行わせてトレーニングとして有効かどうかを検討した。結果として全力疾走時のモモを上げる力、モモを下げる力が増加した。モモの上げ下げのタイミングが重要で、今後はさらにトレーニングを改善する必要がある。

講義の後には、実技指導を行っていただいた。受講生

は体育の時間に陸上競技のハードル走、ターボジャブを用いた投運動を行っており、それらに発展させる内容を行った。走跳投や、瞬間的なパワー発揮の動きや、目的を意識したウエイトトレーニングも行った。

受講生の志望動機にそれぞれの専門種目に今回のトレーニング法を活かしたいという意見がいくつかあった。そのような高い意識もあり、受講生は積極的に取り組んでいた。

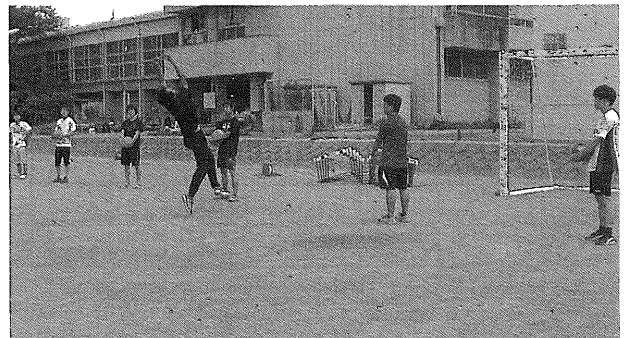


写真7 メディシンボール投げ



写真8 砲丸投げ

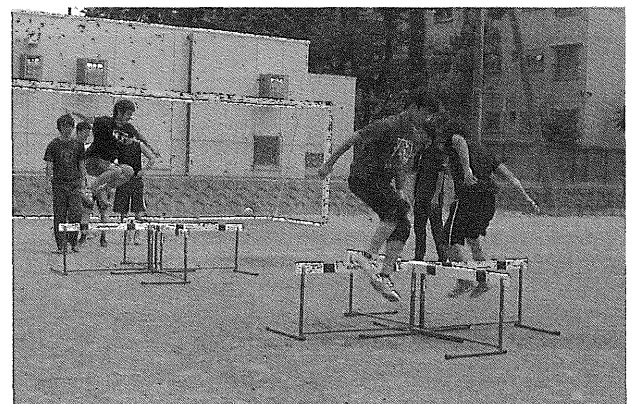


写真9 ハードルを用いたジャンプ



写真 10 瞬間的なパワー発揮のためのバウンディング

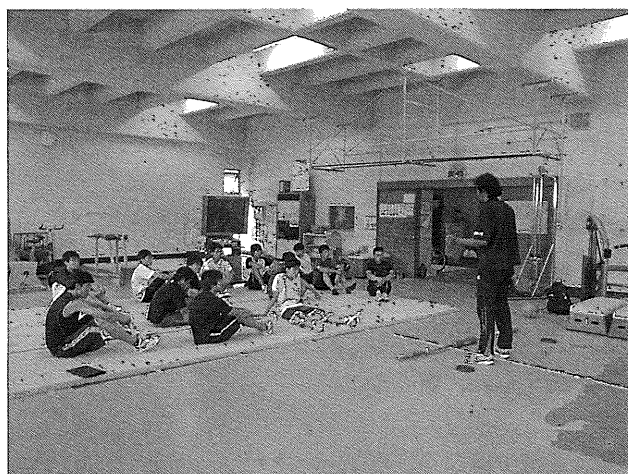


写真 11 トレーニング室での実技指導

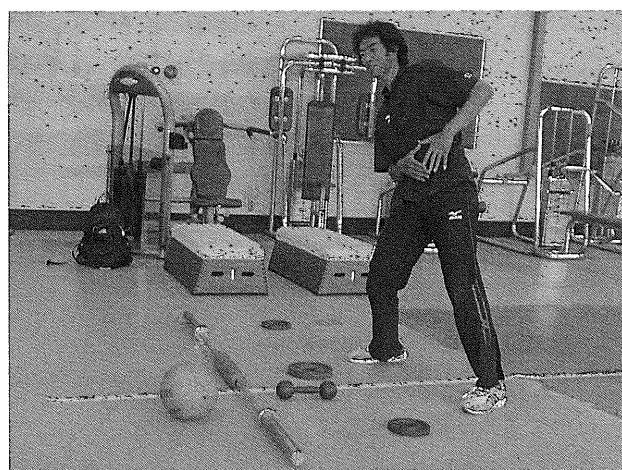


写真 12 鍛える部位を意識したトレーニング

3.3 東京大学身体運動科学研究室訪問

3.3.1 重心動揺に関する勉強会（仮説の設定）

大学の研究室訪問をしたときにより理解を深めるために重心動揺に関するいくつかの論文を読み勉強会を行った。また重心の動揺を測定したときにどのような結果となるかを受講生が自分の身体的特徴から仮説を立てた。以下はその仮説である。

A 君

専門競技：馬術

特徴：乗馬では騎座でバランスをとるので座った状態での重心は安定しているのかもしれない。前後のバランスの方が左右よりも得意だと思う。

理由：偏平足、右利き、右側の筋肉が多い。ねんざをしやすい。

B 君

競技：バスケットボール

特徴：左手首捻挫、視力 1.0 以上 178 cm 61 kg 利き腕右、利き足右、利き目左、ピボットの軸足右が多い、左足踏切ジャンプ、両足同じ筋トレ、最近右足のふくらはぎがつった。左足首靭帯を一度損傷、バランス感覚悪い、ケガが多い、オスグット病、O 脚、ジャンプ力には自信がある。

理由：ドライブインしてディフェンスを飛び越えようとした結果ディフェンスの肩に足が引っかかって転倒。上手く前転したが左手首を負傷。

オフェンスリバウンドをとりについた結果前に倒れていってしまい左足首を負傷。

筋力トレーニングはジャンプスクワット 100 回、足を上下 200 回

C 君

競技：野球

特徴：重心が左寄りに傾いているのではないかな。

足底は内側の方に重心があるのではないかな。

理由：左足首をけがしていたため、左足で体を支えるくせがついているから。O 脚で膝が内側に入りやすい。野球では拇指球を意識することが多い。

D 君

競技：現在は特になし

特徴：重心のブレが大きい重心が右にずれている（バッグなどで右側に負担が大きい）

理由：ハンドボールで左足と右腕の筋肉量が多い。バッグを斜め掛けにしている。静止状態で右肩が低い。

E 君

競技：バスケットボール

特徴：右側に自然に体重がかかっている。

理由：左脚痛い。あご左と前にずれている。目は両目 1.5。O 脚。筋量右寄り。土踏まずが、小さいかも。体が硬い。

F 君

競技：サッカー

特徴：ねんざ、軸足の多さから左よりで、目が悪いのかかかとを浮かしてプレーすることから前後に動くと思う。じっとしてられないので前後の動きは多い。
理由：目が悪い。左足ねんざ。姿勢が悪い（左寄り）。普段はかかとを浮かせて腰を低くする。右足ばかりで蹴る。

G 君

競技：テニス

特徴：左右で反応はあまり変わらないと思う。体幹はそんなに強くない？右の方が腕の力は強いかも。
理由：視力は左右ほとんど同じ。あんまり筋トレとかはしていない。右利き。

H 君

競技：野球

特徴：①左側につっこむ。②自分の体重を支えられないということはない。
理由：①右の筋肉が左に比べて下がっている。②骨盤をかみあわせることができる。

I 君

競技：テニス

特徴：右の方が、反応が遅い。見える範囲が少ない。反応が早い。
理由：右の方が、筋力がある。スプリットステップを行う。O 脚。

J 君

競技：アルペンスキー

特徴：常に周りの状況が変化するスポーツなので目が重心に大きく関係しているのではないかと。メガネとコンタクトでも何か違いがでるのではないかと。
理由：右利き。メガネをかけている。右半身の方が、筋力が強そう。

3.3.2 研究室訪問

中澤公孝教授のご協力を得て東京大学身体運動科学研究室へ訪問させていただいた。はじめに中澤先生より講義をしていただいた。以下はその内容である。

直立二足歩行の発祥について。生物の歴史の中で、直立二足歩行動物の出現はごく最近の出来事である。また今回の実験に関わる立位姿勢の力学的特徴とその制御に触れる話をさせていただいた。

横綱白鵬やスキージャンプ金メダリストのアマン選手の手動きの分析についても話をさせていただいた。

解説は実験中にも適宜行っていた。

場所を実験室に移し実験を行った。

実験 1 開眼、閉眼、計算課題取り組み状態下、静止意識状態下での重心動揺の比較

方法

被験者：男子高校生 12 名

床反力計の上で静止立位姿勢を取る。

足の幅は 20 cm とした。

条件は以下の 4 条件であった。

- ①開眼で静止立位状態を保持する。
- ②閉眼で静止立位状態を保持する。
- ③30 秒間の測定を開始する前に 3 桁の数字と引く数字を伝えられ、重心動揺測定中は繰り返し引き算を暗算で行う。
- ④無意識ではなく、なるべく体が揺れないようにと意識して開眼で静止立位状態を保持する。

床反力計は、長方形の四隅に力を検知するセンサーがついている。前後圧中心と左右圧中心は、床反力計の中心からセンサーまでの距離をもとに圧中心の座標を前後、左右について求めたものである。このデータをもとに動揺を分析した。データは 0 から開始して 0.01 秒刻みで得られた。データ数は 1 項目において、3,000 データである。

実験 2 開眼、閉眼、計算課題取り組み状態下、静止意識状態下における身体各部位の動揺の比較

方法

被験者：男子高校生 3 名

体の 9 か所「頭頂」、「耳前」、「首」、「肩」、「腰」、「大腿下端」、「下腿上端」、「足首」、「足中指付け根」にマーカーを付けた。そのマーカーの動きを三次元動作解析装置により測定した。マーカーの各座標データは、立位姿勢の下から数 cm あたりの、任意の点を原点として計算されている。座標データは前後に関しては前が

「+」、後ろが「-」、左右については右が「+」、左が「-」となっており単位はすべて（m）である。データは 0 から開始して 0.01 秒刻みで得られた。データ数は 1 つの項目において、3,000 データである。

考察

人間がバランスをとるうえで、視覚と意識は大きくかわっていることが分かった。意識的な姿勢の保持の場合や計算による意図的な無意識状態の場合の結果より、意識することで必要以上の力が加わってしまい、かえってバランスに悪影響を与えると考えた。つまり、開眼状態でかつ意識をしない状態が、一番バランスがとれていた。これらにより、「ただじっと立っている」という人間にとって基本的な行為が、意識によって実は微妙に変化しているということがわかった。スポーツにおいても少しの意識で結果が変わるということに通じるのかもしれない。

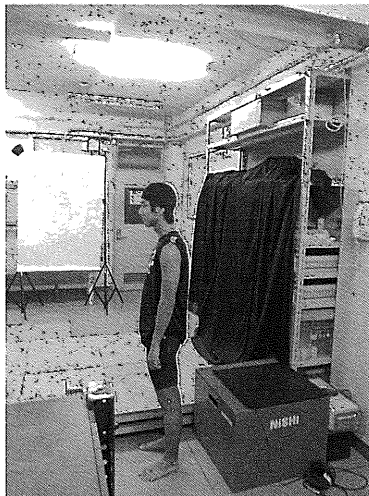


写真 13 体の 9 か所にマーカーを付ける

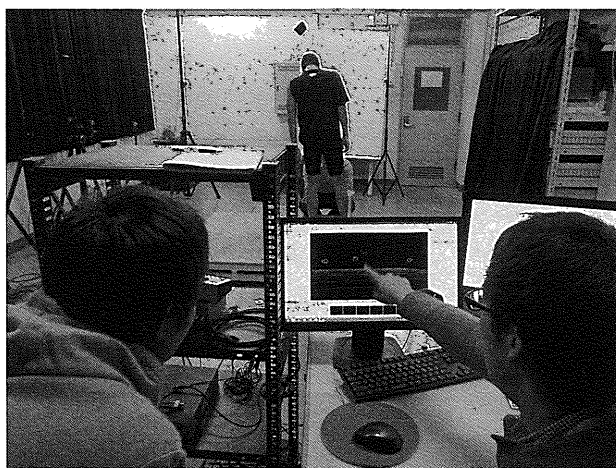


写真 14 9 か所のマーカーの動きがパソコンの画面上で映し出される

4 研究室訪問実施のアンケート調査の結果

4.1 実施の効果とその評価

研究室訪問実施の評価・検証として、SSH に用いられたアンケート調査を参考に作成し受講生に回答してもらった。

アンケート項目は、次のように設定した。

Q1. この研究室訪問講義実習の内容を理解できましたか

- ア. よく理解できた
- イ. まあ理解できた
- ウ. あまり理解できなかった
- エ. 理解できなかった

Q1. この研究室訪問講義実習の内容は、期待通りでしたか

- ア. 期待以上だった（とてもおもしろかった）
- イ. 期待通りだった（おもしろかった）
- ウ. ほぼ期待通りだった（まあおもしろかった）
- エ. あまり期待通りではなかった（あまりおもしろくなかった）
- オ. 期待はずれだった（つまらなかった）

Q3. この研究室訪問講義実習はあなたの学習に役立ちましたか

- ア. 大いに役立った（大いに役立ちそうだ）
- イ. 役立った（役立ちそうだ）
- ウ. あまり役立たなかった（あまり役立ちそうにない）
- エ. 役立たなかった（役立ちそうにない）

Q4. このような大学との連携による学習は高校生にとって実施してほしいと思いますか

- ア. 大いに実施してほしい
- イ. 実施してほしい
- ウ. あまり実施してほしくない
- エ. 実施してほしくない

Q5. この研究室訪問講義実習で興味深かった内容および全体についての感想を書いてください

4. 2 調査の結果と考察

1 この研究室訪問講義実習の内容を理解できましたか	
ア よく理解できた	5人
イ まあ理解できた	5人
ウ あまり理解できなかった	0人
エ 理解できなかった	0人
無回答・無効	0人
2 この研究室訪問講義実習の内容は、期待通りでしたか	
ア 期待以上だった(とてもおもしろかった)	3人
イ 期待通りだった(おもしろかった)	5人
ウ ほぼ期待通りだった(まあおもしろかった)	2人
エ あまり期待通りではなかった(あまりおもしろくなかった)	0人
オ 期待はずれだった(つまらなかった)	0人
無回答・無効	0人
3 この研究室訪問講義実習は、あなたの学習に役立ちましたか	
ア 大いに役立った(大いに役立ちそう)	3人
イ 役立った(役立ちそう)	7人
ウ あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない)	0人
エ あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない)	0人
オ 役立たなかった(役立ちそうにない)	0人
無回答・無効	0人
4 このような大学との連携による学習は高校生にとって実施してほしいと思いますか	
ア 大いに実施してほしい	6人
イ 実施してほしい	4人
ウ あまり実施してほしい	0人
エ 実施してほしくない	0人
無回答・無効	0人

Q5 感想など

- ・スポーツにも、機械がとりいれられているのが印象的だった
- ・意識した方が、重心が動揺することには驚いた。ひとつ心残りなのは、せっかくマーカー付きのデータをいただいたのにそれを活かすことができなかったこと。
- ・計算と閉眼が変わらず意識がかなりブレるなど、予想外のことが多かったのがおもしろかったです。
- ・立位だけではなく、様々な動作時の重心移動を座標上に表してほしい。
- ・実生活に活かせるような身近なことだったので楽しかった。また機械で身体の動きが立体的に表されるのがすごかった。
- ・高校で使うことのできない装置をつかって詳細に調べることができたこと。
- ・高校にはないような機械を使っただけの実験を出来ることはすごく貴重な経験だと思うので嬉しかった。今後もこのような機会があれば参加してみたいと思う。ポスター発表会など他のゼミにはない課題があるのは大変な気がする。
- ・データを解析する時にはすごい細かく分析するのだということにびっくりした。
- ・普段使用できない装置の活用でより深い研究ができるので良かった。
- ・マーカーの実験が意外とすごかった。

・大学の研究室にしかないような機械で実験することができたので良かった。

アンケートの質問の回答結果から、研究室訪問の講義実習の内容を理解し、内容に対しておもしろかったと感じている人が多かった。

また、学習に役立った、役立ちそうだと回答した人も多かった。そして大学との連携による学習を望む人も多かった。

5 発表

5. 1 東京都 SSH 指定校合同発表会

東京都 SSH 指定校合同発表会の目的は次の通りである。

- ①東京都内のスーパーサイエンスハイスクール (SSH) 指定校が、相互に学校の取り組みや日頃の活動の成果や課題を発表し、意見交換を行うことで、今後の各校の取り組みの発展に資する。
- ②口頭発表やポスター発表を通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の育成を図る。
- ③広く社会や都民に情報を提供することで、SSH への関心を高め、理数系に関する興味関心を引き出す。

5. 2 プログラムの内容

日時：2013 年 12 月 23 日 (月・祝日) 10:00~16:00

場所：東海大学高輪キャンパス

概要：10:00~10:20 開会式

10:30~12:00 口頭発表

12:15~14:45 ポスター発表

15:00~15:30 閉会式

15:30~16:00 ポスター撤収等会場片づけ

5. 3 生徒の活動

東京大学身体運動科学研究室訪問の実験により得られたデータから、受講生で検討し、「床反力計および動作解析装置を用いた静止立位姿勢の考察」というタイトルでポスター発表を行った。

ポスター発表の指定された時間の間、ポスターの前に立ち、発表会の参加者と質疑応答を行った。

ポスター作成に関しては読み手に伝えたいことが伝わりやすいように内容を何度も改良してきた。また実験をご指導いただいた東京大学の中澤先生、東京大学大学院山本暁生先生に数回にわたりご助言をいただいて修正をした。

発表の際には、直前までどのように聞き手に研究内

容を説明するか打ち合わせを行った。参加者から様々な質問や意見を受けて発表内容についてより深い考察をすることができた。またその他の発表内容を見て参考になる部分も多かった。

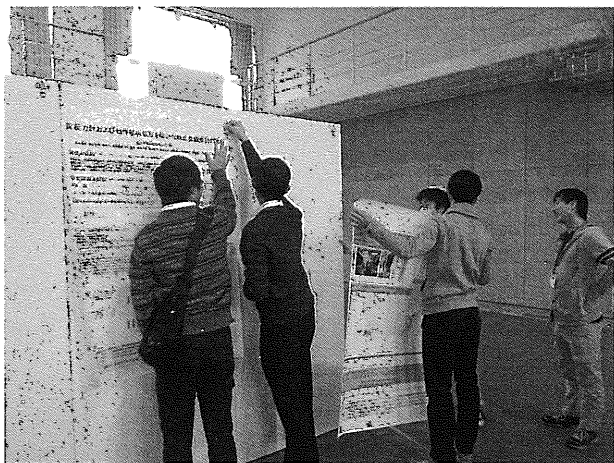


写真 15 ポスターを準備する様子



写真 16 ポスター発表の質疑応答の様子 1



写真 17 ポスター発表の質疑応答の様子 2

6 まとめ

この高大連携において重点をおいたのは自分の興味関心のある分野で、より高度な学習をしたいという生徒のニーズに応えるという点である。これは総合学習の趣旨でもあった。受講生は愛好している専門分野には自信をもっている。教科としてもそれをさらに高めたいという気持ち、知的な好奇心や探究心を伸ばせる環境を提供したいと考えている。また吸収力の高い高校時代になかなか経験できない専門的なことに取り組ませ、その分野に自信を持った生徒を育成したい。

教育実践の面では、附属学校として「国の拠点校」「地域のモデル校」となり、日本の中等教育における研究開発を実践していく使命があり、情報発信に努めていかなければならない。他校の保健体育の教員が取り組みたくなるような魅力的な学習を創りあげていきたい。

高大連携の課題としては、大学・高校のその時の事情が異なるため、継続していくことが困難なことである。また、「連携先として適当な大学が近くにない、あるいは少ない」という場合や「学習内容面で、高校・生徒の期待との間にギャップがあったということが少なからずある」という報告がある。

本実践の大学研究室訪問は、受講生にとって概ね期待通りで今後の継続を望むものであった。

総合学習はまだ継続中であり、今後も大学の研究室訪問を予定している。今後も実践報告を継続していきたい。

保健体育学習は生活の身近なことに結びついており、意識すれば興味深いことが多い。今回の実践研究の一つのテーマである「立つ」ことを取り上げても、なぜ倒れないのか、姿勢を維持できているのかということに疑問を持つと興味がわいてくる。

ゼミナール「スポーツを科学する」を受講した生徒が他の運動・スポーツ好きな生徒に面白さを伝え、その輪が広がり「運動が楽しい」「スポーツが楽しい」そして「学校が楽しい」ということにつながってほしいと考える。

最後に、この度講義を引き受けてくださった筑波大学の講師と、研究室訪問を認めて頂き講義と実験を体験させていただいた東京大学身体運動科学研究室の皆様と中澤公孝教授に感謝の意を表します。

【参考文献】

1. 阿江通良 (2002) スポーツバイオメカニクス 朝倉書店
2. 大築立志 (2011) 姿勢の脳・神経科学—その基礎から臨床まで— 市村出版
3. 勝野頼彦 (2009) 高大連携とは何か —高校教育から見た現状・課題・展望— (2004) 学事出版
4. 中澤公孝 (2010) 歩行のニューロリハビリテーション 杏林書院
5. 東京大学身体運動科学研究室 (2009) 教養としての身体運動・健康科学 東京大学出版会
6. 東北大学高等教育開発推進センター (2011) 高大接続関係のパラダイム転換と再構築 東北大学出版会
7. 渡曾公治 (2007) 美しく立つ スポーツ医学が教える 3 つの A 文光堂