

「中学校における理科と体育を融合 した新しいカリキュラム開発の研究」 研究報告集

平成 15-16 年度 科学研究費補助金 基盤研究 C(一般)

研究組織

研究代表者

沖花彰 京都教育大学教育学部

研究分担者

野原弘嗣 寺田光世 榎本靖士 京都教育大学教育学部

研究協力者

土田弘幸 岡島一博 下村勉 京都教育大学附属桃山中学校

目次

§ 1 . 科学研究費申請における本研究の目的と計画概要について	頁
(1) 平成 1 5 年度科学研究費申請書 (新規)	
(2) 平成 1 6 年度科学研究費申請書 (継続)	
§ 2 . 各種実践報告	頁
(1) 大学での授業実践	
1) 理科教育専攻専門科目「物理学基礎」での 1 0 0 m 走 のまとめ	
2) 体育教育専攻専門科目「陸上競技」での 6 0 m 走 のまとめ	
3) 受講者の感想 (授業「陸上競技」での 6 0 m 走)	
4) 両授業で使用した補助プリント	
(2) 中学校での模擬授業	
1) 第 1 回模擬授業報告	
2) 第 2 回模擬授業報告	
3) 模擬授業受講後の生徒アンケート用紙	
4) アンケート回答集計結果	
(3) 中学校での授業実践	
1) 授業のまとめ	
2) 授業後の生徒アンケート用紙	
3) アンケート回答集計結果	
4) 再走結果	
§ 3 . 学会発表報告集	頁
(1) 日本理科教育学会近畿支部大会口頭発表 H15.12.6 日本理科教育学会近畿支部大会予稿集	
(2) 第 1 3 3 回京都体育学会口頭発表 H16.3.6 第 1 3 3 回京都体育学会 立命館大学抄録集 10 ページ	
(3) 日本理科教育学会全国大会口頭発表 H16.8.4 日本理科教育学会全国大会予稿集	
§ 4 . 教師用テキスト	頁
§ 5 . 資料	頁
(1) (生徒用資料 1) 走りを科学的な視点でとらえよう	
(2) (生徒用資料 2) 速さシート	
(3) 中学生に行った概念地図法による調査結果	
§ 6 . 終わりに	頁

§ 1 . 科学研究費申請における本研究の目的と計画概要について

(1) 平成 1 5 年度科学研究費申請書 (新規)

研究目的

昨今児童・生徒の理科離れが深刻化しているが、小学校高学年から現われ、中学校に入ってその傾向がますます顕著になる。特に物理分野はそれが著しい。中学校における理科学習が、特に物理分野では、日常知や身近なことから遠ざかる傾向にあることがその一因であるとも言われている。沖花らは「力」「運動」といった概念ラベルを用いた概念地図法により、児童生徒の力学に関する既存概念の調査を行った。その中で多くの中学生が「人間」という概念を「力」「運動」といった概念に結びつけていることが明らかになった。(注：付録3 概念地図法による調査)

【特色：理科と体育を有機的に結合した授業カリキュラムを開発する】

力や運動の学習を自分の運動や、自分が与える力から導入するともっと児童生徒たちに分かりやすい理科・物理になると考える。すでに人間の運動は運動生理学、バイオメカニクスという分野で幅広く科学されている。中学校でも教科を越えて体育の運動の授業と理科の授業を連携させるという試みを実践したい。中学校の体育では陸上競技を教科内容としているが、そこに実証的アプローチのもとに科学する目を導入したい。今回京都教育大学における体育学および物理学の研究者が共同して教材開発にあたる。また附属中学校の教諭も実践の立場から研究協力者として参加する。

具体的には各自の運動の様子を様々な形で記録し(正確な情報のキャッチ) それに基づいた分析を行い(論理的な考察) 改善方法を見いだす(科学的根拠を持った予測)。体育という教材を理科の実験的教材として展開する。理科の観点からすると運動(速さ、加速、減速)はこれまで台車による実験などによって学習されているが、それを自らの走法を教材として運動の様々な概念を捉えさせることは児童生徒の興味関心を引き起こし、「自分たちとは無縁の理科・物理」から役に立つ、必要な知識へと考えを改めることが期待される。今回の研究では、具体的な運動種目としては陸上競技における短距離走(体育) 運動のようす(理科)を取り上げて、教授法の開発から中学校現場での実践までを行う予定である。

【期待される成果と意義】

児童生徒は理科をもっと身近なものとして感じるようになり理科離れの解消の一助になると期待される。また同時に体育する、運動することにも科学的な目が養われ運動能力の向上にもつながると期待される。

研究計画・方法

平成 1 5 年度

< 教授カリキュラムの開発 >

京都教育大学の理科教育および体育教育の学生を対象に

短距離走を行い、デジタルビデオカメラにその様子を録画する。必要なデータの収集方法について教師および生徒の立場から適切な方法を研究する。距離は5 m間隔に計測用スタンドをおき、目盛りとする。

録画データを教師用ビデオ編集パソコンに取り込み、学生が記録しやすいデータに変換する。教師が何をどこまで行うか生徒はどれだけの情報を必要とするかを研究する。

学生による各自の走法の分析を行う際、必要なアプリケーション、IT技術の事前習得内容について研究する。

実践を行う際の教科ごとの学習課程の違いを考慮し、(通常、走法は中学校1年次体育、運動は中学校3年次理科で学習するが、ともに学習時期を変更しても支障はないと思われる)両授業を通してもっともふさわしい学習時期について検討すると同時に総合学習の時間に行うことも検討する。また走法以外の運動で同様な教材となりうる種目の検討も行う。生徒用PCは既存のものを用いるがコマ送りモードでのビデオ再生が必要なため20台すべてにビデオカードが必要となる。

平成16年度

< 中学校での実践活動 >

京都教育大学附属中学校、において総合学習の時間もしくは理科、体育の時間に行う。

1 時間目：体育、短距離走を行う。ビデオに録画する。

2 時間目：理科、各自運動のようすを整理する。速度 時間のプロットなど。

3 時間目：体育 運動の様子から走法を分析する。

現在考えている分析の観点はおおよそ以下のようである。

「速度はどのような時間経過をとるのだろうか？」

「スタートダッシュの走り方は？」

「歩幅とピッチからみて、速く走るための戦略はどうするか？」

「カーブの走り方」

「ランニングにおける腕振りの役割」

4 時間目：体育 短距離走

科学的な観点からの走法の研究を行った後、運動能力は向上したかどうか、その結果に関する因果関係について考察させる、等を実践する。

実践を通じての総括および成果をまとめる。

獲得目標として運動能力の向上、理科学習における運動の様子の理解を深めることを期待している。

(2) 平成16年度科学研究費申請書(継続)

研究の目的

昨今児童・生徒の理科離れが深刻化しているが、小学校高学年から現われ、中学校に入ってその傾向がますます顕著になる。特に物理分野はそれが著しい。中学校における理科学習が、特に物理分野では、日常知や身近なことから遠ざかる傾向にあることがその一因であるとも言われている。力や運動の学習を自分の運動や、自分が与える力から導入するとともに児童生徒たちに分かりやすい理科・物理になると考える。すでに人間の運動は運動生理学、バイオメカニクスという分野で幅広く科学されている。中学校でも教科を越えて体育の運動の授業と理科の授業を連携させるという試みを実践したい。

本年度(～平成17年3月31日)の研究実施計画

< 中学校での実践活動 >

京都教育大学附属桃山中学校において総合学習の時間もしくは理科、体育の時間に行う。

1 時間目：体育、短距離走を行う。ビデオに録画する。

2 時間目：理科、各自運動のようすを整理する。速度 時間のプロットなど。

3 時間目：体育 運動の様子から走法を分析する。

現在考えている分析の観点はおおよそ以下のようである。

「速度はどのような時間経過をとるのだろうか？」

「加速減速と着地離地の関係は？」

「スタートダッシュの走り方は？」

「歩幅とピッチからみて、速く走るための戦略はどうするか？」

「ランニングにおける腕振りの役割」

4 時間目：体育 短距離走 学習後、走法に改善が見られるか

科学的な観点からの走法の研究を行った後、運動能力は向上したかどうか、その結果に関する因果関係について考察させる、等を実践する。

実践を通じての総括および成果をまとめる。(簡単な冊子にする

獲得目標として運動能力の向上、理科学習における運動の様子の理解を深めることを期待している。

§ 2 . 各種実践報告

(1) 大学での授業実践

1) 理科教育専攻専門科目「物理学基礎」での100m走 のまとめ

京都教育大学の理科関係の学生のための基礎科目「物理学基礎」で速度の単元で100m走を実施

1)実施日時

平成 15 年 6 月 19 日 4 限 (15:00-16:30)

2)対象者

京都教育大学物理学基礎受講生 50 名

3)実施の様子

グラウンドのコースを利用。100mコースの中央から50m離れた地点にカメラをおき、走者から1m離れたところに5mごとに距離を書いたラベルをもった人が座る。

走者とラベルをもった人との視差による補正は解析時補正する。1人ずつ走る。

4)PC取り込み、編集作業

ここが教師による作業となる。中学校では編集用PCを用いるが今回は情報処理センタービデオ編集用PCを用いた。大学生全員が任意の時間に情報処理センターに来て観察・検討ができるようにするためである。

ビデオカメラからPCへの取り込みは補助作業員の協力で行った。Canopus社DV-RaputorのRaputorVideoを使用。(作業時間はビデオ再生時間)

RaputorEditで取込んだaviファイルを個人ごとに切って保存。ここが1人数分かかる。

各自のファイルをネットワーク共通領域にコピーしネットワークでどのパソコンからでも読みとることができるようにする。ここが各コンピュータ室の環境により異なる。

5)各自の作業

受講生に添付のようなマニュアルを配布し、各自が5mごとのラップを読みとり、時間と距離を表にする。視差による補正を自動計算させる。補正した距離と時間のグラフを書き、近似曲線でフィット。(4次多項式)近似曲線式から微分式を導出し時間と速度のグラフを書く。再度微分し時間と加速度のグラフを書く。大学生なので速度の導出は微分を用いたが、中学生の場合は前後1mでの速度をラップから求めさせる。(中学生では加速度のグラフは書かせない。時間と距離から平均の速度や瞬間の速度の概念をつかませる。)

6)表グラフの作成及び映像との相関について分析したものをレポートとして提出させる。

7)授業後の感想、受講生からの評価

- ・自分の走る様子を見たことがなかったのでよかった。
- ・物理が面白いと感じた

2) 体育教育専攻専門科目「陸上競技」での60m走 のまとめ

京都教育大学の体育関係の学生のための基礎科目「陸上競技」で短距離走で60m走を実施

1)実施日時

平成 15 年 10 月 9 日 4 限 (15:00-16:30) 短距離走実施

10 月 16 日 4 限 (15:00-16:30) ビデオを見ながら解析

10 月 25 日 4 限 (15:00-16:30) 再走

2)対象者

陸上競技受講生 51 名

3)実施の様子

グラウンドのコースを利用。コースの中央から約90m離れた地点にカメラをおき、走者から約1m離れたところにポールを立てる。ポールは走者が5mごとにカメラから一直線上になるようたてる。視差による補正を考慮して設置した。前回のような解析時の補正は不要となる。1人ずつ走る。

教師のスタートの合図を0秒とする。走者が動き出すところではない。

4)PC取り込み、編集作業

今回も情報処理センタービデオ編集用 PC を用いた。ビデオカメラから PC への取り込みは補助作業員の協力で行った。Canopus 社 DV-Raputor の RaputorVideo を使用。(作業時間はビデオ再生時間)

RaputorEdit で取込んだ avi ファイルを個人ごとに切って保存。ここが 1 人数分かかる。翌週情報処理センターで観察・検討するため各自のファイルをネットワーク共通領域に 4 班ごとにフォルダに分けコピーしネットワークでどのパソコンからでも読みとることができるようにした。

5)ビデオ解析の授業

受講生に添付のようなマニュアルを配布し、理科の教師から以下の操作説明を行った。各自が 5 m ごとのラップを読みとり、時間と距離を表にする。補正した距離と時間のグラフを書き、近似曲線でフィット。(4 次多項式) 近似曲線式から微分式を導出し時間と速度のグラフを書く。再度微分し時間と加速度のグラフを書く。走法についての説明は体育教師が行った。

学生の操作はかなり個別指導が必要。ラップがコマ表示なので変換の理解に時間がかかる。Excel の近似曲線のフィットがよくないため KaleidaGraph を用いたがこの操作が煩雑。Excel の操作に不慣れだと時間がかかる。微分概念と操作を結びつけるのに時間がかかる。1 限で加速度のグラフまで出すのはかなり大変。ほとんどその後自習をして完成に持ち込んだ。

6)表グラフの作成及び映像との相関について分析したものをレポートとして提出させる。

7)第 3 週で再度走行を行う。

8)授業後の感想、受講生からの評価

3) 受講者の感想(授業「陸上競技」での 60m 走)

[VTR 撮影 映像分析 練習 VTR 撮影 レポート撮影 レポート作成]という一連の単元「短距離走」授業について「たのしく」取り組みましたか。

・自分のフォーム・速度などの変化を科学的に見られたのは楽しかった。しかし、接地局面の力の作用の仕方など、もっと細かいところを調べたかった。(器具などの都合上無理なのですが...)

・自分のフォームを客観的にきちんと見るのは初めてだったので興味深く取り組めた。

・難しく感じました。本当に良いフォームについてやピッチ走法など、もう少し説明してほしいです。授業は楽しかったです。でも、分析などかなり難しかったです。

・自分が走っている姿を映像で見て、それを分析するということが初めてなので、発見することが多く、楽しんで取り組めた。

・積極的に取り組めた。自分の走る姿を見るのは楽しかったし、走るフォームを見て改善する点が明確に現れているので、これまた楽しく取り組めた。

・はい。実技の時間が多かったので楽しく取り組みました。

・取り組めた。VTR を見ることによって自分のフォームの改善点が明確にわかった。また、2 回目の VTR で、自分のフォームが本当に変わったかどうか見れたこともよかった。

・楽しく取り組みました。

・たのしく取り組みましたと思います。走るだけでなく、自分の走っている映像を観察、分析することはとても大切だと思う。自分の走っている映像を初めて見ました。走っている時にはわからないことが見えてきておもしろかった。

・今までに、自分の走りをビデオで撮影して、細かく分析したことがなかったので、とても興味をもって楽しく行えた。

・エクセルなどの使い方までこずったところもありましたが、「たのしく」取り組みました。

・たのしく取り組みました。初めは、VTR 撮影に少し抵抗があったが、誰もが真剣に走っていたので自分も真剣に、たのしく取り組むことができた。

・楽しく取り組みました。自分で分析するということがとても興味をもてました。しかし、グラフが何を表しているのかが少しわからないところもあり、もっと考えていこうと思っています。

・けがのため 2 回目の VTR 撮影はできなかったけど、「撮影」・「練習」は楽しく取り組みました。映像分析がすごくややこしくて、レポート作成は大変だった。

・自分の走りを分析するということが初めてだったのでとても新鮮だった。でも、パソコンを使って

グラフを作る過程で、どのような作業を自分がしているのか、あまり理解できていなかった。

- ・授業毎に違う目的を持って、取り組むことができ楽しめた。
- ・自分の走り方を客観的に見たことが初めてであったし、また腕のふり方やピッチ等を意識して走ることがなかったのでそれらが新しい試みで楽しかった。
- ・今までに経験したことのなかったことだったので、わりと楽しく取り組めた。特に、映像分析では、自分のフォームをより細かく見れ、速度や加速度などのグラフを出すことで、新しい発見がえられた。
- ・たのしく取り組めた。フォームによって速さが大きく変化し、おどろきも感じた。
- ・自分の走っている姿やフォームなどがチェックできてよかった。とてもたのしく取り組めたと思う。映像分析はかなり難しかった。
- ・自分の走りを見たことがなかったので、VTR 撮影というのはとてもいい機会になりました。また、自分の走り进行分析するというのも初めてで、授業自体が新鮮なものに感じ、次はどういうことをするのだろうと、とても楽しく授業に取り組めました。
- ・楽しんで取り組むことができた。特に、自分の走っているところをビデオに取り、分析してみているような発見ができて、おもしろかった。
- ・自分の走るフォームをビデオ撮影し、分析するという体験は初めてだったので、とても興味深かったし、おもしろかった。
- ・とても楽しく取り組めたと思う。今までこういった形の体育の授業はしたことがなかったので、とても新鮮だった。
- ・短距離は比較的嫌いな方だったのだが、目的を持って取り組むのはおもしろかった。
- ・たのしかった。
- ・取り組みました。考察にも書いたことなのですが、初めての取り組みだったのでとても楽しくできました。
- ・楽しく取り組めた。もともと走る事は好きなので、積極的に授業に参加できた。
- ・実際に自分の走っている姿を VTR で見て、それをデータにして分析するということはめったにないので楽しめた。
- ・映像分析は少し大変だったけどいろいろわかったし楽しかった。
- ・コンピュータで自分のフォームを分析したりすることは今までなかったので結構よかった。
- ・はい。自分の現状が良く分かった。
- ・とても楽しく取り組めた。
- ・今まで科学的に自分の走り进行分析したことがなかったので非常によかった。
- ・VTR 撮影してフォームを分析するなんていう授業は初めてだったので新鮮さをもって、楽しんで取り組むことができた。1 回目の撮影で初めて自分のフォームや加速度を知ることができたけれど、それを踏まえての 2 回目の撮影が、足の故障でできなかったのがすごく残念だった。でも、分析することで、自分の悪い所も知ることができたし、他の速い人のフォームも見ることができ、良かった。映像を分析するのは大変だったけれど、楽しくできた。
- ・自分の走り撮られることは恥ずかしい気持ちもあったけれど、初めて走り进行分析することで新しい発見があって楽しかった。
- ・楽しかったです。自分の走る姿はなかなか見る機会がないので「こんな姿勢で走っているんだ」と見直すことができました。
- ・データ分析については、わからなくなったりして大変だった。自分の走りを VTR で見れることなど滅多にないので楽しかった。
- ・楽しくできた。
- ・ビデオで撮影されるということで緊張もあった。普段と違う授業形態で楽しめた。
- ・自分の走っている姿を改めて見るのは楽しかったが、物理的分析をするのが難しかった。
- ・楽しく取り組めたと思う。だが、練習に上手く生かせられなく、思った以上の成績が残せなかったことが残念だ。
- ・とても興味を持つことができたが、慣れないパソコン作業に苦しんだ。
- ・練習は楽しく行うことができたが、分析・レポート作成を考えると大変だったので、楽しく取り組めたとは言えない。

この単元「短距離走」授業から学んだことによって、「体育実技の教材」としての「短距離走」にたいする認識（考え方・とらえ方）は変わりましたか。

- ・この単元の始めてやった、みんなで手をつなぎ指示タイムで走ったことで認識が大きく変わった。「短距離走」は一人でやる種目というイメージが強いが、それをみんなでやっていくというのは、“競争”でない授業であって、おもしろかった。また、「体がタイムを覚えている、覚えられる」ということを体験し、「体育授業の教材」としての「短距離走」の楽しさを知り、認識は変わった。
- ・ただ走るだけではなくて、20mを何秒でみんなで走るとかということはチームやクラスの団結力を高める第一歩として有効だと思いました。この点で認識が変わりました。
- ・頭でイメージして、それを体で実行するという、考えることの大切さを再認識することができました。
- ・奥が深いと感じました。「走る」とは一番簡単な動作ですが、簡単には変化はみられませんし、もとの才能もあるため、子供たちと行う時には、配慮が大変だと思います。また、「ただ走る」とは、私たちが行っても退屈になるためどのようにしたら「楽しく」走れるかが、教師の力量になると思いました。
- ・今までは、短距離走というのはただ走るだけの単純な競技だと思っていた。しかし、実際はとても複雑だとわかった。小学生にはただ走る楽しさを学ばせればよいと思うが、中高生になり、速く走る技術を教えるためのいい授業だった。
- ・短距離走は何秒かだけだけれどもウォームアップ等でとても楽しくできる。
- ・非常に変わった。短距離走という最終目的の運動までのウォームアップにしるクールダウンにしる正しい知識があってこそのものであるし、ただがむしゃらに走るのではなく、研究の上での短距離走の方がよい記録がでることが実感できた。やはり考えることは必要。
- ・はい、変わりました。今までのただ走るということからフォームや、物理的に考えることによって「短距離走」をもっと知りたくなりました。
- ・変わった。様々な練習法で理想のフォームに近づくことができ、またそれによってタイムを縮めることができると思えた。
- ・変わりました。
- ・「短距離走」というのは、やはりタイム重視になってしまっているところがあると思う。タイムよりも授業に取り組んで、自分がどう変わったか、どうしていけばよいかを考えることが大切だと思うようになった。
- ・何よりもフォームの重要性が分かった。
- ・短距離はただ単に速く走ることが目的でないことが認識としてわかりました。
- ・短距離走を練習するにあたって、どのようにすれば飽きずに楽しく取り組ませることができるかがわかった。
- ・これまではただ走るだけだったが意識をして走ることができるようになった。
- ・短距離走は苦手だと思っていたがフォームの改善でこんなに変わるのだと思った。
- ・変わりました。練習法など、知らなかったことを知ることができました。
- ・今までの短距離走の授業はただ走る、走ってタイムをどれだけ縮めることができるか、というようなものだったけど、理論的に考えることで納得したり理解することができたので、いろいろな面で考え方・とらえ方が変わったと思う。
- ・ただ走るのが速いからいいというのではなく、フォーム・加速度・速度をふまえた上で「走り」であるということが改めて分かった。
- ・短距離は競技的なものだけではなく、私達にとって身近なものであるという認識も持つようになった。
- ・速度・加速度変化などを細かく出すことなどで「短距離走」に対する関心・興味は深まった。
- ・今までは、タイムを計り、それを友達同士で教えあって、走るのが速い人が楽しめる授業であるというイメージがあったが、今回の授業で、自分の頭で、フォームの改善を考え、練習を積み、そして、自分のタイムを向上させることが大切なのだということがわかった。そういう点で、認識が変化した。
- ・変わった。短距離のはやい・おそいは、生まれ持った力が大きいと思っていたが、フォームによっ

でも大きく変わるのだということがわかった。

・短距離はやはりタイムが重視されると思った。この授業は本当に楽しくて時間があっという間に過ぎていた気がする。自分もこのような授業をできるようにしたいと思った。

・変わりました。私は短距離走があまり好きではなく、小・中・高の短距離の時間はゆううつでしたが、この授業は、気付けば真剣にうけていました。それは、VTR撮影をすることによって、フォームの改善をするには、など、自分で考え、自主的に授業に参加できたからだと思います。だから、自分が教える立場に立ったとき、生徒の自主性を大事にした授業ができればいいなあと思います。

・変わった。私の中で、体育の陸上競技とは、ただ走ってタイムをとるだけだというイメージしかなかった。しかし、今回の授業では、いろいろな走り方をしたり、ビデオ映像を見て、自分で走り方を考えてみたり、もっと楽しい授業をできるものだと思えた。

・体育実技で今まで行ってきた「短距離走」はただ単に走ってタイムを測定するだけのものであった。今回この授業から、一番単純な実技、短距離走でもやり方しだいで、子供たちは夢中になってくれるのではないかと思った。

・変わりました。今まではタイムばかりこだわっていたが、フォームや意識の問題を大切にすることになった。

・一般的に言われている「運動神経」が短距離走のカギだと思っていたが、フォームによってもだいぶ違ふとわかった。

・変わりました。

・ただ走ることが楽しくなりました。

・大きく変わりました。フォームを少し変えるだけで、スタートダッシュのスピードが大きく伸び驚いた。

・自分のタイムを縮めることだけでなく、決められたタイムで走ることも大事だと分かった。

・2回目は見学して映像分析はできなかったが、どのようにしたら楽しく授業を進められるか、また技術をのばすことができるかわかったと思う。

・少し変わった。

・意識は高くなった。

・走り方を意識するようになった。

・今まではフォームを変えるとか、いいフォームとか言われても、自分がこれでいいと思えばいいフォームだし、主観的な要素を強く感じていた。それに、フォームをちょっと変えたぐらいで、短距離みたいな一瞬で終わる競技の中で、そんなに変わらないだろうと思っていた。でも、授業を通して、それは違うなと思った。ビデオで自分のフォームを見て、客観的な目で分析することが大切だし、フォームを知り、悪い所を知って、そこを直すことで走りに大きく影響するんだと思うようになった。

・ただ走って記録をつける、伸ばすことが目的なのではなく、走りを知ってどう良くしていくかを一人一人が考えて、結果を出す楽しさがあると思えるようになった。

・自分のプレイをフィードバックすることは、体育の学習の中ではあまり行われていないと思います。がむしゃらに運動するだけでなく、学習のポイントを座学であっても、しっかり抑えることが、運動量は減るようで密度の濃い学習に近づくのだと感じました。

・スピードだけを求めるのではなく、どのようにすれば速く走れるか、どうすればフォームがよくなるかを考えさせるのが大切だと思った。

・少々変わった。この授業を直接学校で行うことは大変困難だと思う。これをもとに授業を工夫してやるという風にしていこうと思う。

・短距離というのは持って生まれた才能だと思っていたが、工夫すれば速くなるのが分かった。十分認識は変わった。

・自分の中で大きく変わったと思う。自分の走り、走り方...etcを研究することによってどんどん良くなっていった。短距離は伸びないものだと思っていたので驚きだった。

・前に初等体育をうけたことがあったので変わりはない。

この単元「短距離走」の授業から、短距離走についての科学的および技術的な理解は深まりました

か。

科学的理解について

- ・スタート 加速 維持というのがグラフで表すとわかりやすく理解できた。
- ・日々、トレーニングを積んでいると思われる人々がこの授業を受けていると思うので、体力的なことには皆差はないと思うが、仮にそうでない人がいかにタイムを伸ばせるかということにはとても困難さが残ると思う。
- ・分析することによって、自分の走りの弱点が明確になりやすいと思う。
- ・足を前に着地するとブレーキがかかってしまいスピードが出にくいことがわかった。
- ・足の着地時の体の位置。
- ・足が地についたときの摩擦が必ずあるため、着地点は体の位置よりより後ろの方がスピードが落ちない。
- ・まだ、わからないところが多いですが、少しは理解できたような気がします。
- ・走速度の求め方や、S Fの向上で(もちろんS Mもだが)タイム向上に大きくつながるとわかった。
- ・深まりました。
- ・トップスピードに乗った時の、接地抵抗のしくみ。トップスピードに乗った時に足を後ろにキックしようとする、接地地間が長くなり速度は落ちる。
- ・VTR 撮影、映像分析によって、深めることができた。
- ・走り方によってはブレーキをかけてしまっていることなど理解できた。
- ・はい。
- ・自分の映像からデータを取り、欠点を見つけ、次に活かしていく。とてもよい方法だと思い、理解は深まりました。
- ・“走る”という動作だけに、“足をひきつける”ことや、“やや前傾姿勢で走る”など、多くのポイントがあり、とても勉強になった。
- ・加速度のグラフは、放物線になることをはじめて知った。前より走りに対して考えることが広がったように思う。
- ・疾走時に、かかとをお尻につけるような意識で行うと、振り上げ動作が速くなる。地面を上から捉えるように接地することにより、ブレーキをかける割合が少なくなる。
- ・先生が授業で言っていたことだけで、科学的・技術的理解は共に深まった。が、まだ全然知識としてはわずかなものだと思うので今後さらに理解を深めたい。
- ・速度変化や、加速度変化について、グラフを作成することによってどのような変化が起こっているか理解した。
- ・深まった。ストライドを大きくする。ピッチを早める。これが直接的にタイムをのばす要因になる。
- ・科学的理解というのが良く分からないですが、短距離走への理解はできた。
- ・科学的理解というのはよくわかりませんが、短距離走への理解は深まっていると思います。
- ・ある程度深まった。
- ・ biomechanics の授業では全く理解できなかったことが、実際自分で動いてみることで、少し理解できたと思う。
- ・とても深まった。
- ・どのようなフォームで走ればより速く走れるか分かりました。
- ・ビデオ解析することでより理解が深まった。
- ・速く走るためにはピッチを速くするか、歩幅を長くするかの2つだと思う。
- ・深まった。
- ・陸上部の友人に聞いたりして深まった。
- ・速度変化や加速度変化をグラフとして表すことで、その関係が分かり、理解できたと思う。
- ・加速度や速度の基本的な成り立ちが分かった。
- ・グラフを見ると、今までは同じ力量で 60m を走り抜けていると思っていたが、速度の変化などいくつかの特徴が見られた。数秒間のパフォーマンスの中にも、色々な変化が含まれていることを知りました。
- ・以前よりは深まった。

- ・少々難しい内容だが、今まで触れたことがない領域だったので興味を持ち取り組めたのでプラスになったと思う。
- ・自分の走り方を研究することはすごくよいと思う。
- ・特に変化なし。
- ・パソコンでの分析の仕方はわかったけれど、理解が深まったとはいいい難い。
- ・膝関節の伸展の問題はわかったが「科学的」には不十分であったような気がする。
- ・わからない。
- ・いまいちよくわからない。
- ・あまりよくわからなかった。
- ・いまいちつかめなかった。
- ・難しくてもよく分からなかったです。
- ・よく分からない。

技術的理解について

- ・ある程度は前傾姿勢を保たないといけないことを理解した。
- ・多くの反復を繰り返すことによるものが技術の向上につながると感じた。とくにスタートや終盤のフォーミングは特に必要だと思う。
- ・腕を振ることや膝を高く上げることなど、当たり前のことであるが、その1つ1つが、とても重要であると感じた。
- ・スタートの姿勢を前傾にしたり、足の着地地点を真下に下ろすだけで自然とタイムが縮められることを知った。
- ・手をしっかり振る。
- ・スタート時の前傾姿勢をできるだけ保つことでスピードが維持できる。
- ・今回「あご」の大切さがわかった。小さな部分でも体のバランス面などから考えると非常に大切であることが実感できた。
- ・理想のフォームに近づくにはどうすればよいか、また、自分のフォームの改善点を客観的に見つけられるようになった。
- ・深まりました。
- ・スタートがスムーズにできるようになるための楽しい練習の仕方がわかった。
- ・スピードにのるまでは、後ろにキックし、トップスピードになると地面に垂直にキックする。
- ・自分のフォームや速度などについて、分析した後にもう1度練習することで、深めることができた。
- ・どのように気をつけて走ればよいのかというポイントがわかった。
- ・はい。
- ・フラフープを使ったり、タイムを計りながらの練習などをすることによって、タイムがのびることを体験することができたので、技術的にも理解できたと思いました。
- ・初めのほうは前傾して走っていると思い込んでいたが、ビデオで見ると、思っていたほど前傾していなかった。
- ・中間疾走時に腕を振ることにより、ストライドを伸ばすことができ、無理なく、スピードを伸ばすことができる。
- ・先生が授業で言っていたことだけで、科学的・技術的理解は共に深まった。が、まだ全然知識としてはわずかなものだと思うので今後さらに理解を深めたい。
- ・スタートの姿勢や、足のつき方など、短距離走の基本的な技術が少しわかった。ただ、もっと詳しく知りたいと思った。
- ・深まった。ストライドを大きくするにはうでを大きく振ること、ピッチを早めるには腕を速く振ることが大切だということがわかった。
- ・自分のフォームや改善すべき点など見つけて、技術的にも理解できたと思う。
- ・深まったと思います。タイムを上げるためにどういう走りをすればいいのか、理想的なフォームなど、自分がそれを体験することにより、深まりました。
- ・ある程度深まった。

- ・野原先生が言っておられた「地面からのねかえり」を練習を行った時に感じる事ができた。
- ・スタートを前傾姿勢で走り、ストライドを大きくし、腕をよく振るとタイムが上がるということ。
- ・スタートの前傾姿勢や途中からのストライド方法など。
- ・まあまあ深まった。
- ・自分のフォームの悪いところを見つめなおすことができました。
- ・フォームを変えるだけで、タイムがこんなにも違うので、あらためて、技術面の大切さを学んだ。
- ・ピッチを速くする。また歩幅を長くするためには、腕の振り方や足の上げ方を変える。
- ・フォームやスタートのやり方でタイムが結構変わってくるとわかった。
- ・深まった。
- ・先生の教え方がおもしろかったので、私が教員になったときに真似をしたいです。
- ・「練習」の授業の日に部活の大会で来ることができず、練習ができなかったため、技術的な理解はあまり深めることができなかつたように思う。
- ・速く走るための工夫を知った。
- ・以前から「脚は高く」という指導ポイントを知ってはいたのですが、はたして本当に効果があるのかは不思議に思っていました。「高く」上げる時間を次のステップにすばやく移すことに使ったほうがいいのではと思っていたからです。しかし、疾走時のフォームやキック力に影響していることが映像分析からわかりました。
- ・深まった。
- ・前傾姿勢をとると加速がよくなる。
- ・ある程度の知識を持ってこの講義を受けたつもりだったが細かいところを知らなかつたので、この授業を受けたことにより技術的な面での理解は深まったと思う。
- ・上でも述べたが工夫によって速くなる。
- ・技術面に関してはあまり良いとはいえなかつたと思う。科学面あつての技術だと感じた。
- ・特に変化なし。
- ・1回の練習では難しいのかも。
- ・頭で理解できても実践することは難しかった。
- ・練習の日に欠席したのであまり理解できていない。
- ・多少。

将来、指導者として「短距離走」を担当するとして、今回の経験をどのように考えますか。

- ・「体育実技の教材」として、のところで書いたとおり、みんなで手をつないで走った時に感じた楽しさなどを伝えていけたらいいと思う。競技として「短距離走」を指導するときには、科学的データを自分でとらえる、又は、選手に示すことで、練習内容を検討、実行していくことができると考える。
- ・小学生に対しては少し難しいことだと思ふ。でも、中学・高校には違った形で体育というものをとらえてもらえると思う。よい経験でした。
- ・いろんな人の走る様子を見て、良い所悪い所を観察してもらいたい。頭でイメージさせて体でイメージさせて、体で実行することに着目する。
- ・実際はビデオで撮影して、分析まではできませんが、理論が少し分かつたため、相手に納得させる説明はできると思います。また、退屈させず楽しく走らせる方法も学びました。
- ・短距離走で、少しでも速く走れるように指導するとき、その知識や方法を知らなければ指導ができないので、それが実践を通して学べたいい経験だった。
- ・ウォームアップが非常に参考になった。
- ・短距離走だけでなく、他のスポーツにも「分析」することや「計算」することなどを役立てたい。
- ・パソコンがされる年代であれば、今回のように自分で分析させて自分の「走ること」について考えてもらいたい。
- ・高校生ほどになると、今回のような VTR を用いた授業も取り組んでみたいが、それが不可能であれば、今回学んだ理想のフォームに近づけるよう指導する。
- ・子供たちに飽きさせない楽しく効果的な授業をしたいです。
- ・実際に授業案を立てる勉強はしなかつたけれど、「短距離走」を担当するとき、子供にどのような

目標をもたせたらよいかわかった。

- ・このような分析があることが分かったので、この分析をトレーニングに取り入れ、個人で分析させることで、自分の課題を自覚させる。
- ・指導者は「たのしく」みんなが走れるように工夫する必要性が大切であることがわかり、分析などは自分の走り方に対する問題である。
- ・とてもよい経験ができたと思う。機会があれば生かしていきたいと思う。
- ・子供にポイントをわかりやすく指導できるのではないかと思えるようになった。
- ・遅い人でもフォームの改善でよくなるのだと思った。
- ・練習法を取り入れ、データは、少し取ることは難しいが、機会があれば取り入れたいです。
- ・自分の走っている姿を見ることはそんななことだと思し、改善した方がよいことなどが分かりやすいから、よい経験だと思う。
- ・計測 練習 計測という流れがよくわかる授業であり競技だと思うので、この特徴を生かして生徒に陸上の楽しさを伝えられれば、いいと思う。
- ・1人1人に的確な指導ができると思し、またよい経験になったと思う。
- ・今回授業で行ったようなウォーミングアップなどは、自分の指導にも取り入れたい。
- ・短距離走についての考え方が変わった点でよかった。また、全員が楽しめる「短距離走」の授業を少し思い浮かべることができたので、まあまあ、よい経験だったように思う。
- ・実際に私もタイムが大幅にのびたので、今回の授業で学んだことを忠実に授業に生かしたい。
- ・生徒が楽しめる授業を行うことが必要だと思った。
- ・私が一番感じたのは、自分で考え、自主的に授業にとりくめるという授業ができることがいいかなあということです。そういった面で、この授業はいい経験となり、こういう生徒をひきつける授業をしたいなあと思いました。
- ・まず、生徒に走ることを好きになってもらうことを第一に考えて授業をしていきたい。
- ・今回の単元で行った様々な短距離の練習方法などは、とても参考になると思う。また、練習を行うときに自分の改善点がはっきりしていると、より意欲的に取り組めるので、何らかのビデオ撮影も取り入れたいと思う。
- ・今回の授業のように生徒自身がよく考え楽しい授業にしていきたい。
- ・やみくもに走らさず、考えて走らせたい。
- ・工夫が大事ということがわかり、ただ単純な走るという行為をどれだけ楽しくできるかが、必要だと思う。
- ・とてもプラスになりました。より速く走るコツを自分の経験から教えることができるので理にかなっていると思います。
- ・非常によい経験だと思う。自分が教える側に立っても、まず普段の走りをさせ、次にフォームを直し、もう1回走らせて違いを実感させ、フォームの大切さを学び取ってもらいたい。
- ・自分の走りを自分で見ることは、走りの改善には大きく働くことがわかり良かった。
- ・楽しく全力で走る学び方は、どうしてもつかれがはやくに出てしまうが、リレーなど子供が自然と一生懸命になるような内容を入れるとよいことが分かった。
- ・技術指導をするのに少しは役立つと思う。
- ・色々な角度から陸上を見れたということで、よい指導ができると思う。
- ・今回の授業では、走ることが得意な人も不得意な人もとても楽しく、苦なく取り組めたと思うので、私も先生のやり方を真似してやりたいと思います。
- ・「走法」を考えるという点ではよかった。
- ・科学的理解を深めるという点において、いい経験ができたと思う。ただ、いいフォームはこういうフォームだと教えるのではなく、こうやって実際に生徒に自分のフォームを見せて、ここがこう悪いと、わからせることで自分の弱点を理解させやすいと思う。
- ・良い記録を出すことだけが全てではなく、走ることが得意な子も不得意な子も楽しめる授業をつくらうと考えられるようになった。
- ・少人数クラスであれば、走っている映像をとることだけでも、いいフィードバック資料となると思いました。グループの代表者のデータを利用し、みんなで映像分析していくことも可能かと思います。

そしてそこから走るポイントを探る学習自体が大切と思いました。学習ポイントを受身に聞くよりは身につくと思います。

- ・「楽しく走る」ということに生かしていきたい。フラフープを使用したり、 m の距離を 秒で走る。
- ・速さばかりを追求してはいけないということがわかった。
- ・大変役に立った。3回の実習で「陸上」を指導したが、その時に感じた「力不足・知識不足」を少しは解消できたと思う。
- ・他の人と自分ではどのようにして速くなったかが違うのでそれぞれ人にあった可能性を追求したい。
- ・自分の走り研究を行いながら伸ばしていくことができればいいと思う。

私もこのような形の授業は初めて行いました。したがって諸君においては、VTR 映像の分析・計算の過程で、困ったことが少なからずあったと思います。そこで、今後に改善すべきことがあれば書いてください。

- ・自分としてはVTRでの分析でタイムは伸びたし、特に問題はないと思う。
- ・特になかったと思います。
- ・パソコン自体にあまり慣れていなく、操作が難しく思ったが、この機会にパソコン技術も上がったので、特に困ったということはない。
- ・パソコンの使い方は、説明の紙がもらえたので、困らずにやれた。分析はどこから手をつけてよいか、迷った。
- ・自分のフォームを実際にみることはいいことだと思った。改善点がすぐわかった。
- ・VTR分析・計算は本当に難しかったです。なかなか表やグラフも作れなかったけど、説明の紙なども配られ、そこに細かく書いてくれていたのでよかった。
- ・プリントは丁寧に書いてあったので、ほとんどは理解できたが、よくわからないところもあった。授業中、説明を受けながら実際に分析・計算できると良かった。
- ・たしかに、とまどうことはありましたが、やり方の紙もくばられ、なんとかできました。友達に教えてもらったり、教えたりして、協力しながらできると思うので、大丈夫ではないかなあと思います。
- ・VTRを分析した後、2回・3回で走る回数を増やす。
- ・1回目の分析・計算の段階で説明がややこしくて理解しにくかった。まだ、指導していただける方も少なく皆時間がかかり過ぎてしまった。
- ・計算するのが少し難しかった。
- ・パソコンでデータを処理するのが難しかった。もう少し分析や考察の時間を多くとればよいと思う。
- ・もう少し、しっかりとパソコン指導をして欲しかった。
- ・2回目の分析では、分析・計算の方向が分かったので、スムーズにできたが、1回目の時はみんな混乱していて、なかなか作業が進んでいなかったように思う。もう少し、教えられる先生か、学生を用意しておいて、何を分析しようとしているのか、授業の意義をしっかりとらえながらやるべきだったと思う。
- ・計算式が何を表しているのかが全く理解できなかったので、もっとくわしく解説して欲しかったです。
- ・計算してデータを分析することがすごくややこしかったけれど、改善の仕方が分からないし、仕方ないことだと思う。
- ・もう少し時間をかけて過程を理解しながら分析できたらよかったと思う。
- ・個人によって、スタートのタイミングが違うので、改善したほうがよいと思う。
- ・今回は2回VTR映像をとり分析・計算・比較したが、1回目と2回目の走りの間の練習が1回の授業しかなく、スタートから腕の振り方・足のあげ方などを自分の分析結果から考えたよいフォームにかえるには少し練習時間が短すぎたのでは。
- ・速度や加速度のグラフは、おそらく、大体の人が同じ形で表れていたと思うが、なぜそうなるのかなどの、解説をして欲しかった。そうすれば、もっとフォームの改善もできたし、レポートも書きやすかったと思う。
- ・分析の表を作るうえで、一体何をやって、何を求めているのかわからなくなって混乱することがあ

ったので、何を何の目的で求めているのか、はっきりさせるとよいと思います。

- ・ 2回めの映像で、60m地点に近づくほど、画面が斜めになっていて、ラップをとりにくかった。
- ・ パソコンで処理をする作業が難しかったので、とても時間がかかった。
- ・ パソコンの使い方があまり詳しくはないので、レポートを上手にまとめることができなかつた。なので、パソコンの指導をもう少ししてもらいたかつたです。
- ・ コンピュータ操作が難しすぎた。
- ・ フィットした時間・速度・加速度を求めるのが、もう少し簡単になってほしいです。
- ・ 僕はパソコンを使うのがすごく苦手なので、もう少しその授業を増やしてほしい。
- ・ 最初の説明のとき、パソコンにさわられる人数がとても少なかつたので、端末室の利用の仕方を改善したほうがよいと思った。
- ・ パソコンの使い方。
- ・ グラフを作るのに微分をしたりしたけど、そのへんの仕組みがよく分からなくて、ただ機械的に処理をするだけになってしまった。その説明をもっと向けたかつた。
- ・ 理想の走法というものがわからないので（教えてもらってもいない）具体的に自分がどこを直すべきなのかは分かりにくかつた。お手本の走りなど（VTRなど）があれば参考になったであろう。
- ・ 微分の計算の所がややこしかつたので、もう少し詳しく説明してほしい。
- ・ 授業時間内に終われる作業内容が学校現場では求められると思います。数式が設定されたシートを用意し、生徒はラップを打ち込むだけでグラフ化されたり、情報の授業と合同で学習を進めるなどの工夫がいるかと思いました。
- ・ 説明を聞きながらだと出来るが、一人だとわからなくなつて全然出来なかつた。もっと具体的なやり方、誰かのデータをもとにしたものを使って順をおつての説明がほしい。
- ・ 映像の処理が難しかった。しかし、自分の走り方が分かつたし、グラフなどで速度・加速度を見ることによって、自分がどのように60mを走つたのかがよくわかつて良かつた。
- ・ 少しややこしく、レポートも大変だと思ふ。昨年・一昨年の講義よいも面倒で正直つらいと言う声が多く聞かれた。
- ・ もっと簡単に分析ができないものか。研究をもう少し多めにする or 長く時間もつた方が確実に違う結果が出てくると思ふ。

その他、書いておきたいことがあれば書いてください。

- ・ 画期的な取り組みで、とてもよかつたと思ふ。陸上において、向上を望むのであれば、今回のように客観的に自分のフォームを見ることは大事だと思ふ。自分の走速度や加速度を求める作業は楽しかつたです。
- ・ 頭を使って走ることは、楽しいと思ひました。
- ・ これからもがんばります。
- ・ レポートなんですけど、このような形は初めてなので、書き方が良く分かりませんでした。違つていれば、次回から、また頑張りますので注意してください。グラフの書き方が分かりませんでした。陸上部の方に計算を教えていただきありがとうございます。
- ・ 来年の目標、400m50秒台。200m23秒、がんばります。
- ・ 短距離嫌いだったんですけど、楽しかつたです。
- ・ 今回の授業は、とても楽しかつたです。これからも短距離走を頑張ります。
- ・ 短距離走楽しかつたです。これからもがんばります！
- ・ おつかれさまでした。
- ・ 授業としては「陸上」の「短距離走」を考えたことになるけど、自分の走りを見て直したことをこれからの部活動などに活用していきたい。
- ・ 僕のような現職の教員は（特に小学校）最近やっとWORD・一太郎は一般的に使われ、データ交換できるようになりましたが、EXCELなど表計算ソフトなどは使っていない（使えない）人が多いと思ひます。使う場面がないため。僕は大学院に来て初めてEXCELを使いました。今の大学生は比較的WORD・EXCELに慣れているようですが、今回の陸上のプログラムに現職の小学校教員が受講したら苦労したんだろうなあ、と思ひました。その点、作業内容（解析方法）を説明したプリントは詳

しく丁寧で分かりやすかったです。ただ、D2 や E2・F2 に打ちこむ数式と多項式とも関係がわからず苦労しました。フィットや微分などの用語の意味も今ひとつ捉えにくかったです。

本時の練習について

1、20mダッシュ(スタンディングスタート、タイム測定付き)

<練習のねらい>

- ・重心の真下でとらえる。(ブレーキをかけない)
- ・前傾する。
- ・前傾姿勢で走る。
- ・スタートの姿勢
- ・最初の5歩を地面をしっかりけるようにする。
- ・前傾姿勢を保ち、ももをあげることを意識する。
- ・最初の1歩が、反応して踏み出すまでに時間がかかりすぎていたので、第1歩を少しでもはやく踏み出せるようにする。そのために、前傾姿勢になる。
- ・前傾姿勢。ピッチも上げる。腕をしっかり振る。
- ・前傾姿勢を保ち、頭を下げずに走る。
- ・前傾姿勢ではあるが、安定したスタートをきる。目線はやや下を見る。
- ・前傾姿勢を保ち、ひざを状態に近づけるようにももをあげる。腕は角度に注意して振る。
- ・スタートのタイミングをあわせる。足を上から下ろす。手を大きく振る。前傾姿勢を保つ。
- ・最初の5歩をはやくする。前傾でももをあげる意識
- ・20mの間は前傾姿勢を保つ。地面を見て、首が上がるのを防ぐ。腕を大きく、脇をしめて振る。
- ・前傾姿勢。ピッチを上げる。腕を振る。
- ・前傾姿勢。ピッチを上げる。腕をしっかり振る。うへの3つとも重要。しかし、1回の走りの中で3つとも意識するのはかならずしもうまくいかないのではないだろうか。
- ・ブレーキをかけないように踏んで走る。前傾姿勢で走る。ピッチを上げる。
- ・加速を速くする。前につかかってピッチを上げる。
- ・最初から体があがっていたので、15mくらいまで、前傾姿勢で走る。目線は下を向ける。最初は小さく小走りで。腕を振る。
- ・最初の5歩を速くする。前傾でももをあげることを意識する。1回の走りでは、1つのことだけをねらうのが成功のコツではないだろうか。
- ・最初の5歩を意識して速くピッチを刻む。前傾も意識。
- ・加速を早くする。前傾姿勢を保つ。ピッチを上げる。反応を速くする。
- ・前傾姿勢を保つ。ピッチを上げる。反応を速くする。
- ・前傾姿勢を保つ。ピッチを上げる。反応を早くする。
- ・前傾姿勢でスタートし、それを保つ。ももを上げて、上から足を着く。腕を強く振る。
- ・前傾姿勢で走る。スタートダッシュ(スタートでの姿勢)。腕を振る(うしろに)
- ・最初に5歩を速くする。前傾で、ももあげを意識する。
- ・加速を速くする。前傾姿勢を保つ。小またでピッチをあげる。反応を早くする。
- ・加速を早くする。前傾姿勢を保つ。小またでピッチをあげる。スタートの反応を早くする。
- ・前傾姿勢を保ち、ピッチをあげる。
- ・前傾姿勢で走る。スタートダッシュ(スタートでの姿勢)。腕を振る(うしろに)
- ・前傾を保つ。小またでピッチをあげる。反応を早くする。

<成果>

- ・あまりうまくできなかった。
- ・前傾姿勢が意識できたが、ももの意識がなかった。後ろについてもらうとスタートが速くなった気がした。
- ・タイムはあまり変わらなかったが、前傾姿勢を意識すると、2回目は最初の1歩がスムーズに出せた気がした。

- ・腕を振ると遅くなる気がしたが、タイムは伸びた。
- ・頭も上げれたし、スタートもうまく行った。
- ・スタートの前傾を意識すると速くなった気がした。
- ・前傾姿勢を20m間保つことができた。腕も大きく振ることができたと思う。
- ・スタートダッシュがスムーズになった。前傾姿勢で走れるようになった。
- ・前傾を意識することで、地面からの力をたくさん得ることができた。
- ・前傾姿勢を保って走ると速くなったような気がする。
- ・すぐに上体が起きてしまい、加速できなかった。練習したことを20mで出し切れなかった。意識はしたが速くなったかわからない。

更にスタートの時の前傾姿勢を意識して、その後上から土を踏むようにした。

- ・速くなってびっくりしました。もっと、最初は小走りで。スタートが速くなってよかったです。
- ・1回目より、2回目の方がスタートダッシュがスムーズになった気がする。ももあげは意識することができなかった。
- ・あまり変化がなかったのが残念でした。しかし、自分のフォームチェックできたのでよかったです。
- ・前傾姿勢を保てた。ピッチを上げようと心がけたが、思ったよりもあがらなかった。スタートの反応は徐々に早くなっていったと思う。
- ・反応の速さが大事である。前傾姿勢を保つことで少し早くなった。
- ・スタートの踏み込みが強くできるようになった。しかし、前傾姿勢を意識しすぎて、腕の振り方がおろそかになってしまった。
- ・足にばねを感じた。スタートダッシュを速くするには、スタート時に前傾姿勢でいることが大切だと思った。
- ・スタートが早くなったと思う。ももあげは意識できなかった。
- ・スタートを少し意識するだけで気持ち的によろしい。
- ・スタートの反応が大きく作用してくる。小またの方が早く加速できると思った。
- ・思ったよりピッチが上がらなかった。
- ・意識して走ったらタイムが上がった。スピードに上手くのれた。
- ・スタートを集中し、意識することで、タイムが伸びた。気持ちの持ち方でタイムが変わる。

2、中間疾走（15m助走からの20M走、タイム測定付き）

<練習のねらい>

- ・助走でスピードにのり20mでリラックスした走り。
 - ・腕を大きく振る。足を上げる。
 - ・前傾姿勢を保つ。腕を振る。
 - ・背中を後ろに反りすぎているように思うので、胸は張っても、後ろにそらしすぎないようにする。
- 腕を大きく振る。
- ・足を高く上げ、下におろす。腕をしっかりふる。
 - ・足を高く上げ、回転も上げる。頭を上げる。
 - ・しっかり腕をふる。足を上げる。勢いを殺さず走る。
 - ・最もスピードにのった状態で20m間はしれるようにする。
 - ・足を上から下ろす。手を大きく振る。前傾姿勢を保つ。
 - ・加速でスピードにのる。
 - ・ストライドを大きくして、太ももを上げる。背筋が伸びきらないようにする。腕を大きく、脇をしめて走る。
 - ・足を高く上げる。着地時の膝角度をいつもより広く。離地時の膝角度をいつもより狭く。
 - ・状態が起きないように。
 - ・ピッチを上げる。腕をしっかり振る。
 - ・加速したスピードを保つために、ストライドを伸ばす。姿勢をよくする。腕を振る。
 - ・歩幅を大きくする。腕を振る。
 - ・加速でスピードにのる。

- ・腕を大きく振る。15m助走で前傾を意識する。
- ・加速したスピードを意識する。ストライドをのばす。姿勢をよくする。体がふれないようにする。腕を振る。
- ・ストライドを伸ばし、スピードを保つ。腕を振る。
- ・前傾姿勢を保ち、ももをあげ、上から足を着き、上に蹴り上げるように走る。腕を強く振る。
- ・歩幅を大きくする。ピッチを上げる。腕を振る。
- ・加速でスピードにのれるようにする。
- ・ストライドを伸ばしていく。姿勢をよくする。腕を振る。
- ・加速したスピードを保つ。ストライドを伸ばしておく。姿勢をよくする。腕を振る。あごを引く。
- ・重心を意識して走る。(足を前に出しすぎない)
- ・歩幅を大きくする。ピッチを上げる。腕を振る。
- ・加速したスピードを保つためストライドを伸ばす。姿勢をよくする。腕をしっかり振る。

<成果>

- ・ちょっと力んだ。追い風だったので走りやすかった。
- ・前傾姿勢が意識できたし腕も意識できた。腕を意識するとやはり足の意識がなくなってしまった。
- ・1回目は普通に走ってみて、ブレーキがかかりながら走っていた。2回目、走り方を変えて、多少歩幅が減っても、ピッチを上げるとタイムも縮められてすばらしい。
- ・腕を振ることにより、タイムがかなり伸びた。
- ・頭も下げずに走れたし、回転も上げれた。
- ・徐々にタイムが上がった。あごが上がってしまうときがあり、そのときはやはり少し遅くなってしまった。
- ・あごを引くイメージで走ると速かった。
- ・助走なしよりも少しタイムが速くなった。助走によって加速することができた。
- ・やはり、腕を効率よく振ることで、足のピッチが上がり速くなった。
- ・以前よりかなり速くなった。タイムを意識して走ったのもよかったのでは。
- ・前回のフォームよりは前傾できたと思う。20mのタイムは0.5秒以上速くなった。腕を振ることがとても大切だと思った。
- ・腕を大きく振るように気をつけたが、今度はもっとしっかり踏んで走りたいと思った。
- ・ストライドが狭かった。
- ・もっと腕を振ればよかった。けど、速く走れてよかった。次もがんばります。足をもっと前に下にがんばります。
- ・助走なしに比べるとだいぶ走りやすかったし、タイムもよくなった。
- ・2回目速くなった。多分、前傾を意識したのがよかったと思う。
- ・助走が少し短かったためストライドが伸びる前に、ゴールしてしまったと思う。姿勢はある程度よくできていたと思うが、少し力んでしまって、体がぶれていたような気がする。腕はよくふれていたと思う。
- ・足を着くときに上に上げるという意識をしたことでタイムが上がった。
- ・スタートからよりも、助走のほうが1秒ほど速くなった。ただ、回数を重ねるごとに、フォームがずれてしまったのが残念だ。
- ・腕を速く振ることでピッチが上がったように思う。歩幅を大きくするのはなかなかピッチを上げようとすると難しかった。少しのフォーム修正でこんなにも変わるのだとびっくりした。
- ・スピードにのれてかなりタイムが上がった。
- ・腕を振るのは大切だ。
- ・あごを引くことに注意してみると、やはり速く走れたように感じた。こうやって頭でも考えて走ると本当に速くなっているように思った。
- ・2回目にピッチを上げるのに意識したらタイムがあがった。
- ・腕を振れば振るほど勢いが出てくる。足をしっかり上げれば速い。

本時をふりかえっての感想

- ・楽しくやれたと思う。普段の練習でも考えながらやっているの、いつもの延長になると思ったけど、みんなが楽しそうにやっているの新鮮な気持ちでやれた。
- ・前傾を保つとスピードが上手く上がった。たまに重心がぶれるので注意したい。
- ・速くなったような気がする。次回に生かしたいです。
- ・走り方を意識するだけで、とても走りやすくなったです。特に、走り出しの重心を変えるだけで、かなりスムーズに走ることができた。
- ・腕を意識的に振ることにより、ぎこちなさは残るものの、タイムは伸びてきている。これを持続していくことでタイムも期待できるかもしれない。
- ・走ることは楽しい。次回の計測でベストを出したい。あごに注意したい。
- ・フォームを意識して走ることができた。次回、記録更新を狙う。
- ・いろんなことを意識してやったらタイムが伸びたのでうれしかった。分析して走るのはすごいなと思いました。スタートの前傾姿勢を少し上手くできるようになったと思う。もも上げがもう少し上手くできればいいと思った。
- ・今日で走ることにに対する意識が変わった。そのことで足が速くなったような気がした。今度のタイム測定が楽しみだ。
- ・60mを走った映像を見て改善点を意識して走るだけでも大きな違いがあった。改善点はすぐには直らないだろうが意識することが大切であることがわかった。前傾姿勢、膝の伸び縮みが特に効果があった。
- ・意識をして走るとだいぶ違うと思った。楽しく走れた。腕の振りの大きさが、地面に伝わり、身体を（その反作用から）動かしてくれるのですね。
- ・スタート直後の加速は大切だと思った。
- ・前回よりもぜんぜん走れてすごよかったです。もっと手をいっぱい振って、足を大きく前に出してがんばります。もっと楽しくできるようにがんばります。
- ・練習のねらいをしっかりと意識して走ることができた。楽しく走れた。
- ・今日は寒い中での授業だったのでw-upをしっかりとしたのでよく動けた。徐々に短距離の練習ができてよかった。
- ・短い距離（100m未満）は少し苦手だと思った。でも、それが速くすることができることは、すべての競技において、記録更新の可能性があるので、練習を積み重ねて、速くなろうと思った。
- ・次週のタイム測定では、今回の走り方を意識してタイムを伸ばしたい。
- ・フォームを考えながらやるのは楽しかった。こういう練習なら、子供も楽しみながらできるだろう。ただし、もう少しレベルを落とした練習法が必要となるかもしれない。
- ・少し走るのが速くなったような気がした。来週の測定もがんばって無駄のないフォームにしていきたい。
- ・走りやすくなった気がする。また少しずつタイムがあがってきた。
- ・少し意識するだけで、走りも変わるような気がする。意識するのは大切だと思う。
- ・フラフープを使ったときのよい感覚が20m走の時にしか生かせなかった。

4) 両授業で使用した補助プリント

平成15年6月19日

物理学基礎 - 100m走の解析方法

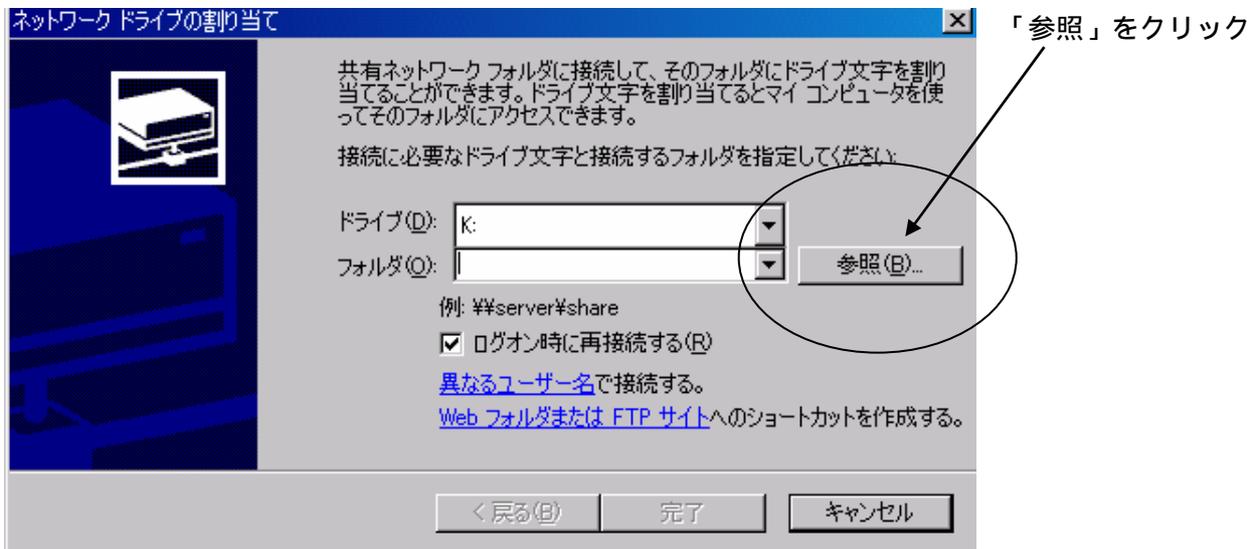
< DV Raporator でラップを読みとり、Excel を使って加速度を出そう > -

§ 1 . DV データからラップを読みとる

DV カメラで撮った DV テープは Raporator-video で AVI ファイルに取り込まれます。取り込んだ DV ファイルを各自のファイル (約 20 秒 70-80MB) に分けます。ここまでは沖花が行います。各自のファイルは非常に大きいので各自の Z ドライブやデスクトップにおくことはできません。それで授業用の特別な領域を作ってそこに各自の名前の付いたファイルをおいていますのでそれを以下の要領で使ってください。

(1) 授業用領域「沖花物理学基礎」をネットワーク接続する

1. IPC の PC に各自ログインする。
2. デスクトップ上にある「マイコンピュータ」を右クリックする。
3. 「ネットワークドライブの割り当て」をクリックする。
- 4.



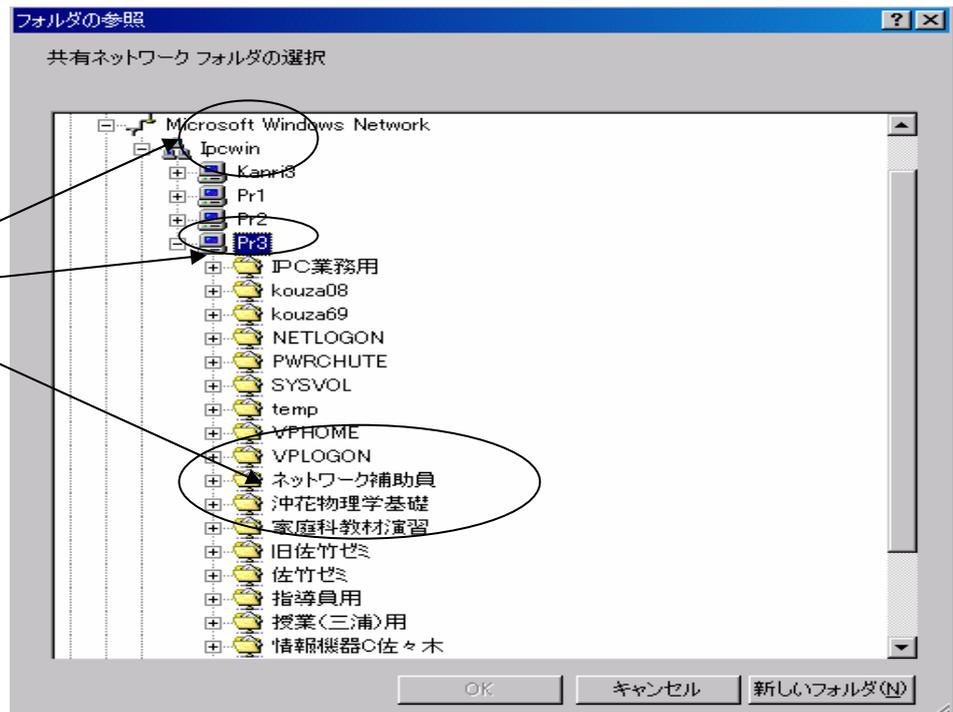
5 .

IPCWIN

- > pr3
- > 沖花物理学基礎

をクリックする。

O.K.ボタンを押す。



6 . ネットワークドライブの割り当て画面に戻るので「完了」ボタンをクリック。

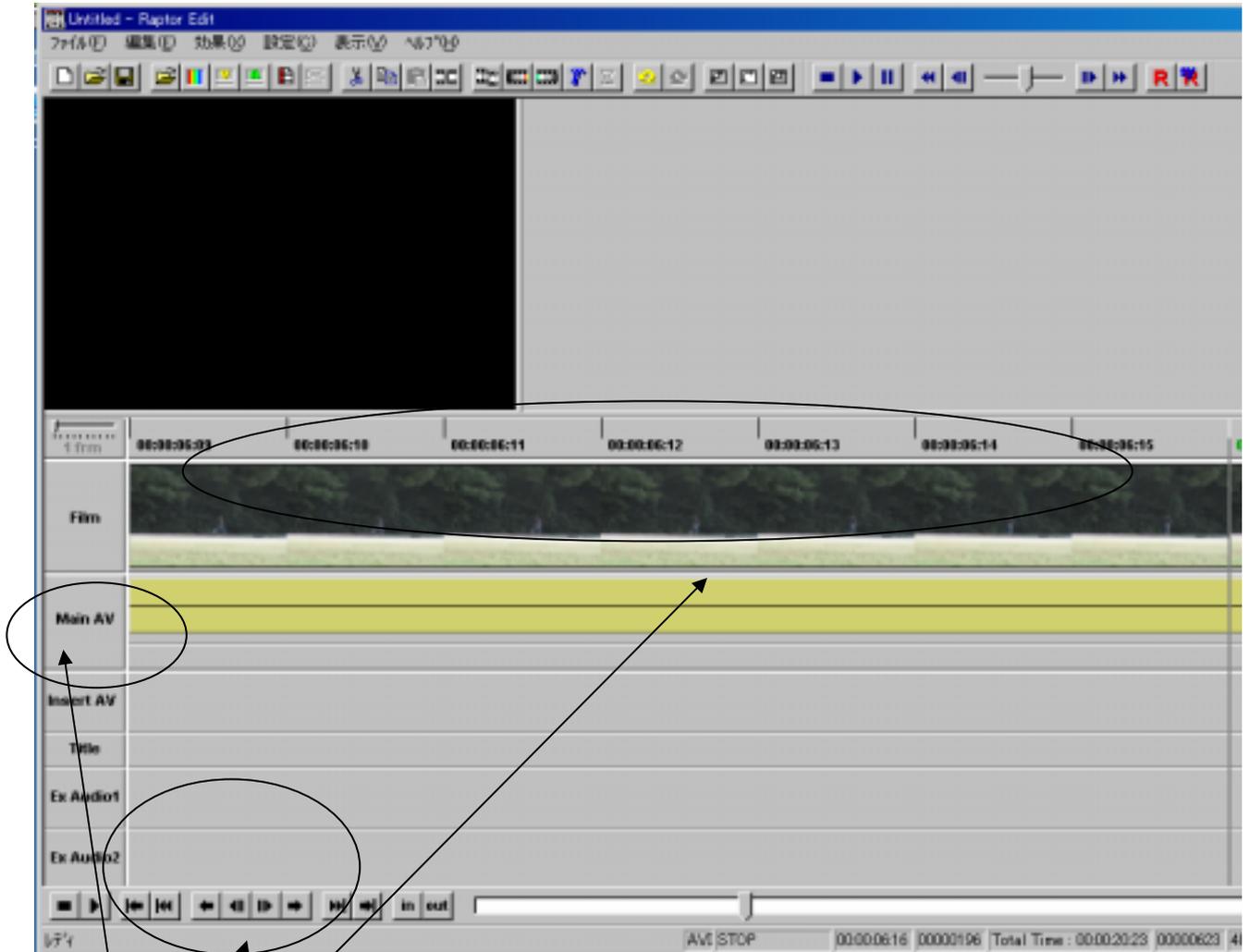
これで授業用ドライ

ブが使えるようになります。マイコンピュータを開くと各自の Z ドライブの他に「沖花物理学基礎」というドライブが表示されるはずです。

> もし万が一表れない場合 okihana にメールしてください。

(2) DV Raputor を起動し、ラップを読む

1. 「スタートボタン」 -> 「プログラム」 > 「DV Raputor」 -> 「RaputorEdit」を順に開く。
- 2.



「MainAV」をクリックするとファイルを選ぶ画面になります。ファイルの場所の右 をクリックして「沖花物理学基礎」をクリック。すると皆さん全員のファイルが表示されます。その中から自分のファイルを探してクリックしてO.K.(走らなかった人は他の人のファイルを選んでください。ただし本人の了解を得ること。)

3. Film 欄に1コマ1コマ、その上にビデオ画面が表れます。

4. コマ送りボタンを使って5m ごとに通過した時間を読みとる。各コマの上部に書かれた時刻は 時間:分:秒:コマ となっていて最後のコマは00-29まで30コマで1秒です。つまり1コマ30分の1秒ですからまちがえないよう。

5. 読み終えたら画面を閉じて終了です。このファイルは各自70-80MB もあります。絶対デスクトップやZドライブにコピーしてはいけません。

§2. Excel でデータ整理する。

(1) デスクトップ画面で「オフィス」->「Excel」を開く。

- (2) 距離と時間のグラフを作成します。一行目 A1 に自分の名前を入れます。2 行目には A2 から順に距離、時間、距離（補正）、フィットした距離、速度、加速度、と入力します。3 行目からデータを入力します。A 列には距離を 0,5,10,15...100 と入力します。B 列にそれぞれの読みとったラップを入力します。
- (3) 次は距離の補正です。カメラは走るコースの距離 50m の点から 50m 離れたところにあります。走者は、距離を示すための表示と約 1m 離れています。そうするとカメラで表示と走る人が一直線になったとき、その距離のラップをとりますが本当の距離とは少しずれています。それを補正します。C4 に $=A4-(A4-50)/50$ と入力します。(C3 はスタート点で補正は必要ありませんから 0 と入力します。)C4 を C5 から C23 までコピーします。これで補正後の距離が C 欄に入力されました。

- (4) これで B 列が時間、C 列が距離になりました。次はグラフ作成です。

(1)B3 から C23 までをドラッグして範囲選択します。

(2)「グラフウィザード」ボタンをクリック。

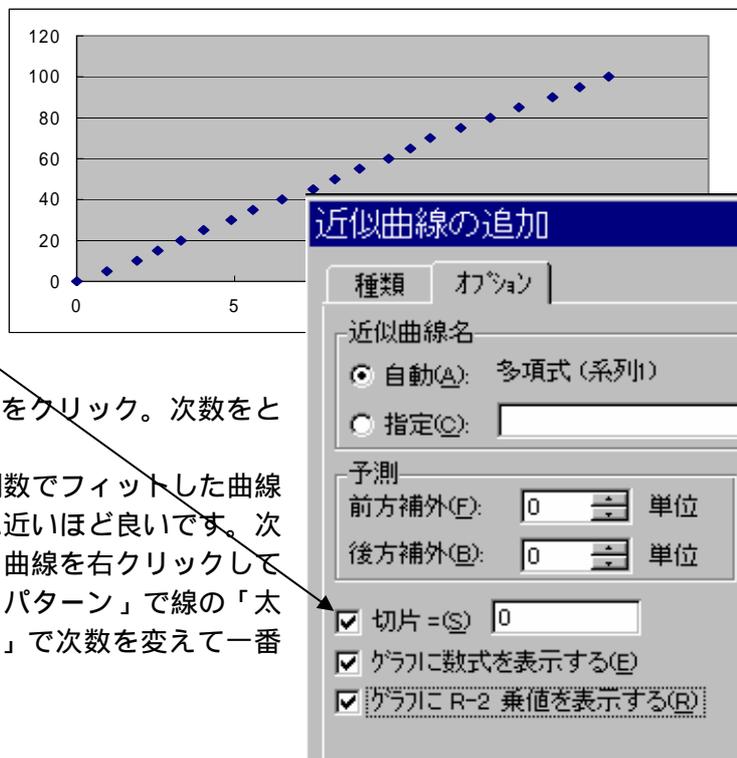
(3)グラフの種類は左で「散布図」を選んで「次へ」。次の画面でグラフが縦軸が 120m くらいまでの距離、横軸が 20 秒くらいまでの時間になっていれば O.K. なので、そこで「完了」。

	A	B	C	D	E	F
1	okihana					
2	距離(m)	時間(秒)	距離(補正)	フィットした距離	速度	加速度
3	0	0.00	0			
4	5	0.95	5.9			
5	10	1.90	10.8			
6	15	2.55	15.7			
7	20	3.29	20.6			
8	25	4.02	25.5			
9	30	4.89	30.4			
10	35	5.58	35.3			
11	40	6.50	40.2			
12	45	7.48	45.1			
13	50	8.17	50			
14	55	8.95	54.9			
15	60	9.87	59.8			
16	65	10.55	64.7			

(4)これで sheet にグラフが表示されます。データはだいたい直線に近くなりますが、大きく直線から外れる人はこのグラフを大きくして見てずれたところのデータをもう一度確認してください。

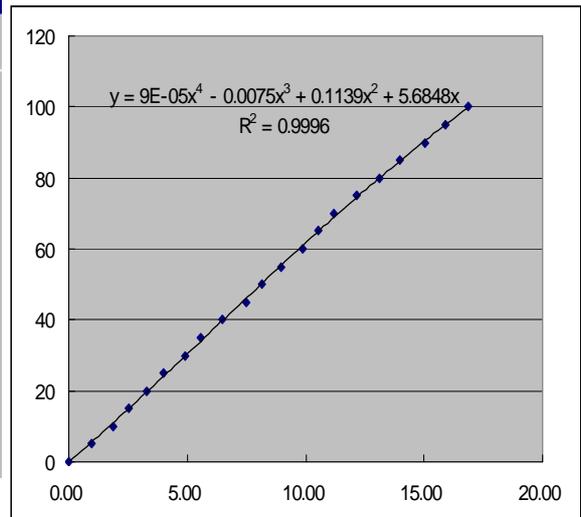
(4) 時間 - 距離のグラフを多項式でフィットする。

(1)作成したグラフをクリック。メニューバーの「グラフ」「近似曲線の追加」をクリック。「オプション」をクリック。「切片」「数式表示」「R-2 表示」全てチェックを入れる。



(2)「種類」をクリック。「多項式近似」をクリック。次数をとりあえず「4」にする。これで O.K.

これは y (距離) を x (時間) の 4 次関数でフィットした曲線です。フィットの良さは R² の値が 1 に近いほど良いです。次数を変えて一番適当な関数を探します。曲線を右クリックして「近似曲線の書式」をクリック。まず「パターン」で線の「太さ」をもう少し細くしましょう。「種類」で次数を変えて一番 R² が大きくなるものを探します。



例では次数 4、

$y=0.00009x^4-0.0075x^3+0.1139x^2+5.6848x$ となりました。

D3 に

$$=0.00009*B3^4-0.0075*B3^3+0.1139*B3^2+5.6848*B3$$

と記入してそれを D4 から D23 までコピーします。これが得られた曲線での各時刻での距離です。ほぼ、C 列と一致するはずですが、計算処理でかなり異なる場合があります。そういう曲線は採用しません。

(5) 速度を求める。

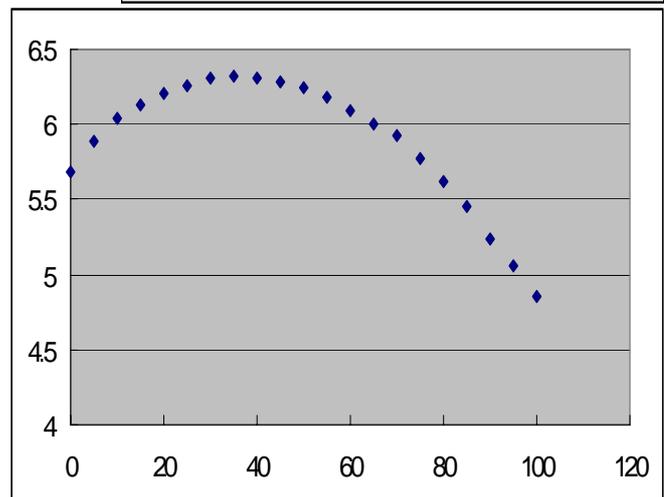
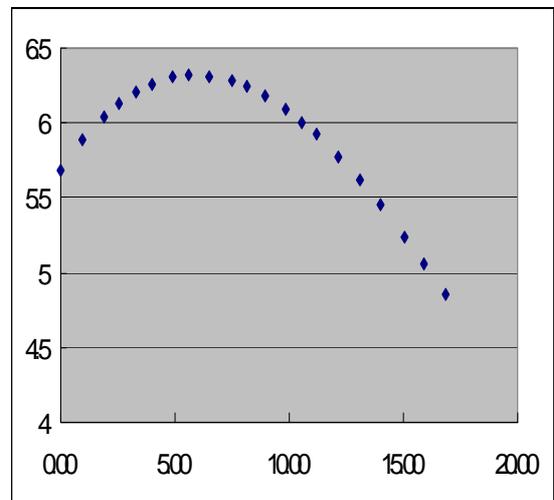
先ほどの関数を微分して、それを E3 に記入しましょう。

例では

$$=0.00009*4*B3^3-0.0075*3*B3^2+0.1139*2*B3+5.6848$$

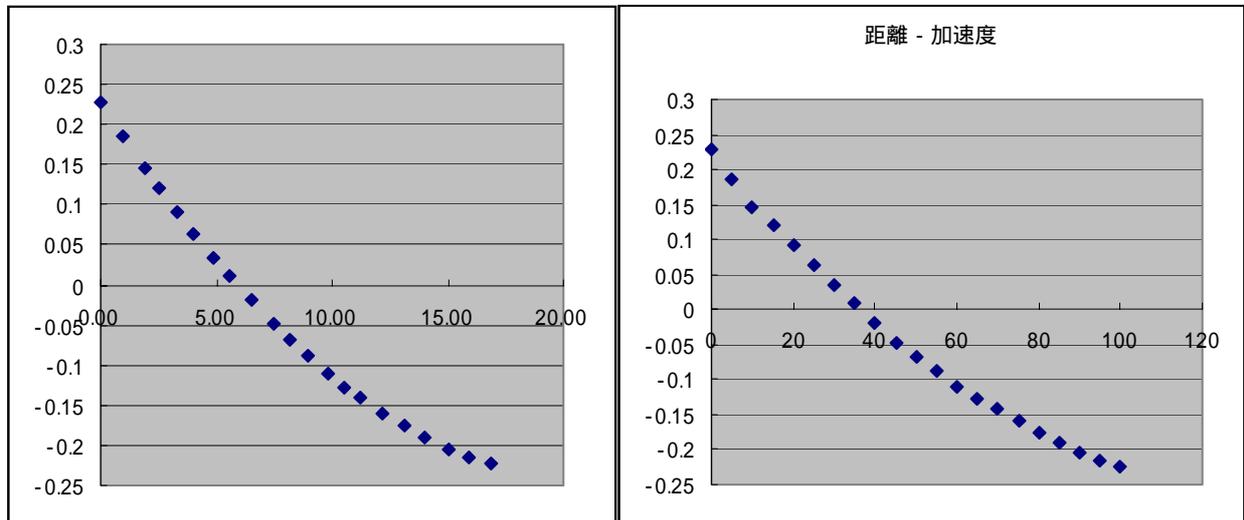
これをまた E4 から E23 にコピーします。できたらグラフです。B3 から B23 までと E3 から E23 までを選択します。(離れた場所を選択するのは CTRL を押しながらドラッグです)

作成の手順は距離のグラフと全く同様です。右のように軸を見やすいように変えています。方法は軸の目盛りのところで右クリックして「軸の書式設定」画面にして「目盛」項目の最小値を 0 から例えば 4 にしてやると右のようになります。例では 5-6 秒でもう速度が最大に達しています。また C 列と E 列をグラフにすると距離 - 速度のグラフになります。これを見ると 30-40m でトップスピードになってあとはどんどん減速していっています。次は加速度のグラフです。先ほどの関数を更に微分してその式を F3 に入れましょう。



$$=0.00009*4*3*B2^2-0.0075*3*2*B2+0.1139*2$$

また F23 までコピーします。これもグラフにしましょう。左が時間 B 列と加速度 F 列で右が距離 C 列と加速度 F 列のグラフです。例では加速度は減る一方で 40m までにもう減速一方になっています。体育の先生によると着地で減速、離陸で加速になります。つまり着地して減速した分を大地を蹴って加速しないとブレーキ一方になってしまい、等速度運動さえ持続できないんですね。ちなみにプロ選手は 70m くらいにトップスピードがあるそうです。



皆さんはどんな走りかただったでしょうか？もし作成したグラフで急激にスピードが落ちているとかがあればそのときどういう状態だったかという感想も含めてレポートに書いて下さい。

追加

1. 自分の質量を入れ、加速度の右の G 欄にそれぞれの時刻で、かかっている力を計算してみよう。

(2) 中学校での模擬授業

H15.11.7 50m走 H16.2.13 第1回模擬授業 第2回模擬授業

1) 第1回模擬授業報告

2月13日(金) 16時~17時

生徒16名 大学教官1名 附属教官4名(体育2名、理科1名、数学1名 実際にはそれほど手をかけていない) 補助員1名(カメラ操作)

ソフトの起動:ほとんど問題なしインターレースの解除が設定ミスのもの1台、時間表示ミス2台
確認不足(インターレースの解除のほうは設定後開き直す必要がある。時間表示はその場で対応可)

再生操作:ポールが見にくい、横切る時刻を読むというのが慣れるまでに少し時間がかかった。実際のスタートとポール1通過時刻が違うためはじめの時刻をよむという意味の理解がしにくい。ななめの補正は別にしてあるのだが、それを考慮して読みとる必要があると誤解。全員が理解するまでにしばらくかかった。

先に読みとって見せるとよくわかると思うが・・・

速さの導出:距離÷時間 はよく知っている にもかかわらず
表の何と何を使って速さを出すかがすぐには理解できない。
距離と時間を逆に計算してしまう。
はじめと最後の差をもとめることができない。

瞬間の速さの導出:同様のとまどい

いずれも少し慣れれば理解できるようになる

瞬間の速さをどうやって出すかが思いついたか 一部か?

秒速から時速への換算 ほぼ理解できている

平均の速さと瞬間の速さの違い ほぼ理解できている

加速と減速 ほぼ理解できている

反省:もう少し生徒に考えさせることが必要。

時間が足りないため少し速かった。

力との関係を見いだしたかったがそこまで行かなかった。

2) 第2回模擬授業報告

2月18日(水) 16時~17時

生徒 16名 大学教官3名 附属教官2名(体育2名、理学1名、附属桃山中学校2名)

講義テーマ:疾走の科学的理解

1) 短距離走における速度経過について考える。

資料のグラフ:一流選手をふくむ短距離走選手・非鍛錬者の100m走の 距離 速度曲線を用いて、走者の能力と速度の経過について考察させた。この資料グラフから60m走の速度経過について自己の実態を想像させた。

2) 疾走速度を変化させる原因について考える。

・疾走の1歩は接地局面と空中局面に分けることができる。前進する運動を考えると、空中

では空気抵抗が減速に関係すること、接地局面においても空気抵抗は同様であるが、地面との力のやり取りが主要なものであり、接地の前半には減速、後半には加速がなされていることを説明。

- ・地面との力のやり取りを理解させるために、床に紙を敷いてその上で 連続垂直とび、ランニングの1歩(クック前半とキック後半)を実演し、紙の移動を観察させ、なぜこの現象が生じたかを考察させた。
- ・この観察・考察をもとにして、先行研究の地面反力の図・グラフを示し、速度変化の要因は地面へのキックによって生み出されていることを説明した。

3) 疾走フォームの意義として「地面に対して力を伝えること」とそれによって生み出された「力を受け取る」という2つがあることを認識させ、VTR映像から自己の疾走フォームを観察するとき、フォーム改善を考えるときの基礎とさせる。

4) [走速度m/秒=歩幅m×ピッチ歩/秒]をもとに、資料グラフ：疾走速度 - 歩幅、疾走速度 - ピッチの変化を示し、「速く走るための戦略」として自分は歩幅とピッチのどちらを重視すべきかについて考えさせる。

5) 短距離走におけるピッチは4歩/秒よりも大きいというデータを示し、自己のピッチの水準について関心を引き出す。

6) VTR映像を用いてピッチを算出する方法を示し、各自の25m地点付近におけるピッチを計算させる。(映像からは歩幅を数値化できないためピッチに着目させた)

7) 以上をもとに、自己の疾走フォーム改善の戦略への意欲を湧かせる。

【反省事項】

1. 中学生を対象とした講義経験が不足であったため、丁寧に説明しすぎた感があった。
2. 講義時間が短いことから、説明をもう少し簡潔にして、生徒に考察させる時間を長くすべきであった。(実技練習への意欲は喚起できたようであるが)

3) 模擬授業受講後の生徒アンケート用紙

桃山中学校模擬授業感想 50m走を分析する

学年() 男 女 (チェックしてください)

名前は書かなくていいです。

理科は好きですか？

結構好き どちらかというところ好き どちらかと嫌い かなり嫌い

陸上競技(走り)は好きですか？

結構好き どちらかというところ好き どちらかと嫌い かなり嫌い

第1回目の授業について

大学の先生の説明はわかりましたか？

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

平均の速さと瞬間の速さについて

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオから時間を読んで5mごとの速さをもとめる操作について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

50m全体の平均の速さを求める計算について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

表から速さと距離の棒グラフを書いた操作について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

加速、減速と力の関係はわかりましたか？

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオを見ながら速さを求めたりする授業全体について

かなり興味もてた まあまあ興味もてた あまり興味は持てなかった 興味なし

これを理科の授業で取り入れたら

授業が分かりやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

授業が親しみやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

理解が深まるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

やった感想を何でもいいので書いてください。

第2回目の授業について

大学の先生の説明はわかりましたか？

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

足が地面についたときやけつたときどんな向きに力が働き、走りを減速や加速させることについて

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオで見て接地しているときの自分のフォームが加速が多いか減速が多いかわかりましたか

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ピッチ(1秒間に何歩走ったか)の求め方(2歩分の時間から計算)は

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

ビデオを見て自分のフォームを分析するのはその操作はどうでしたか

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

ビデオを見ながらフォームを研究する授業全体について

かなり興味もてた まあまあ興味もてた あまり興味は持てなかった 興味なし

これを体育の授業で取り入れたら

授業が分かりやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

授業が親しみやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない
理解が深まるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない
走る技術が向上するという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない
もしもう一度走ると たぶん速くなる あまり変わらない かえって遅くなる
やった感想を何でもいいので書いてください。

最後にこんな授業もう一度やるといったら

是非受けたい どちらでもいい うけたくない

4) アンケート回答集計結果

理科は好きですか？

- ・結構好き7人 どちらかという好き6人 どちらかという嫌い2人 かなり嫌い0人
- ・非回答1人(好きな分野と嫌いな分野がある。)

陸上競技(走り)は好きですか？

- ・結構好き5人 どちらかという好き5人 どちらかという嫌い4人 かなり嫌い2人

第1回目の授業について(計16名)

大学の先生の授業はわかりましたか？

- ・よくわかった6人 まあまあわかった10人 あまりわからなかった0人

平均の速さと瞬間の速さについて

- ・よくわかった8人 まあまあわかった7人 あまりわからなかった1人

ビデオから時間を読んで5mごとの速さをもとめる操作について

- ・難しかった0人 やや難しかった5人 やや簡単だった8人 簡単だった3人
- ・難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・どこで止めたらいいか
- ・計算
- ・斜めから見ていたから、正確にここが5mと分かりにくかった

50m全体の平均の速さを求める計算について

- ・難しかった0人 やや難しかった1人 やや簡単だった12人 簡単だった3人
- ・難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

計算が少しややこしかった

表から速さと距離の棒グラフを書いた操作について

- ・難しかった0人 やや難しかった0人 やや簡単だった11人 簡単だった3人
- ・非回答 2人

加速、減速と力の関係はわかりましたか？

- ・よくわかった7人 まあまあわかった8人 あまりわからなかった0人
- ・非回答 1人

ビデオを見ながら速さを求めたりする授業全体について

- ・かなり興味もてた7人　まあまあ興味もてた9人　あまり興味は持てなかった0人
- ・興味なし0人

これを理科の授業で取り入れたら

- ・授業が分かりやすくなるという効果は
 - ・大いにある 3人
 - ・まあある 13人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人
- ・授業が親しみやすくなるという効果は
 - ・大いにある 10人
 - ・まあある 5人
 - ・あまりない 1人
 - ・全くない 0人
- ・理解が深まるという効果は
 - ・大いにある 5人
 - ・まあある 10人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人
 - ・非回答 1人

やった感想を何でもいいので書いてください。

- ・自分の走っている時のフォームが見れたので良かった。
- ・自分の走っている姿を今まで見たことがなかったのでよかったと思う。また走ってみたい。
- ・ややこしいけれど、楽しかった。
- ・5mごとの速さが求められて、自分の走りについてよくわかって、おもしろかった。
- ・スピードの仕組みについてよくわかった。
- ・走りたい。
- ・自分の走りを見たのは初めてだったのでよい機会を持てた。
- ・パソコンを使った授業は新鮮で、意欲的に取り組めた。
- ・この授業は、どんな学年もすべきだと思う。
- ・自分のトップスピードとか加速などわかっておもしろかった。
- ・人間の走る速さが時速で出せたので、「車がどのくらいの速さで走ってるときか」ということが考えられた。
- ・1/100秒ごとに切ると自分の走り方や、どこでスピードが落ちているかわかった。普段は自分の走り方など見れないので、とてもよい体験だと思う。
- ・人の動作をじっくり見るのはいいなあと思った。体育を理科的に考えるのは面白い。
- ・楽しかったです。
- ・理科的に走るのは難しかった。
- ・走るのが好きな人は、こういうことが好きだけど、あまり得意じゃない人には、ちょっとたいくつかも。

第2回目の授業について(計15名)

大学の先生の説明はわかりましたか？

- ・よくわかった5人　まあまあわかった10人　あまりわからなかった0人
足が地面についたときやけったときどんな向きに力が働き、走りを減速や加速させることについて
- ・よくわかった13人　まあまあわかった1人　あまりわからなかった1人
ビデオで見て接地しているときの自分のフォームが、加速が多いか減速が多いかわかりましたか
- ・よくわかった6人　まあまあわかった7人　あまりわからなかった2人
ピッチ(1秒間に何歩走ったか)の求め方(2歩分の時間から計算)は
- ・難しかった0人　やや難しかった5人　やや簡単だった9人　簡単だった1人
ビデオを見て自分のフォームを分析するのはその操作はどうでしたか
- ・難しかった0人　やや難しかった4人　やや簡単だった9人　簡単だった2人
ビデオを見ながらフォームを研究する授業全体について
- ・かなり興味をもてた9人　まあまあ興味をもてた5人　あまり興味は持てなかった0人
- ・興味なし0人　非回答1人

これを体育の授業で取り入れたら

- ・授業が分かりやすくなるという効果は
 - ・大いにある 6人
 - ・まあある 9人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人

- ・授業が親しみやすくなるという効果は
 - ・大いにある 9人
 - ・まあある 6人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人

- ・理解が深まるという効果は
 - ・大いにある 7人
 - ・まあある 8人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人

- ・走る技術が向上するという効果は
 - ・大いにある 9人
 - ・まあある 6人
 - ・あまりない 0人
 - ・全くない 0人

- ・もしもう一度走ると
 - ・たぶん速くなる 14人
 - ・あまり変わらない 1人
 - ・かえって遅くなる 0人

やった感想を何でもいいので書いてください。

- ・今後に生かしていこうと思った。

- ・少しわかりにくかったけどフォームを研究したりできてよかった。またやってみたいと思う。
- ・速く走れるフォームなどがわかって、楽しかった。もう1度フォームを意識して走ってみたいと思った。
- ・床に紙を置いて走ったときの紙の動きがわかったから、どんな風に地面に力が加わっているのかがよく分かった。自分の走りのスローモーションを見たのはおもしろかった。自分が走っているところとか、見たことないし、どんな走り方してるのかが分かった。
- ・速く走る方法が分かった。
- ・はやく試しに走りたい。
- ・自分の走りを研究できてよかった。
- ・自分の走る姿を観察するのはおもしろかった。
- ・どうやったらスピードが上がるのか、どういう時に力を入れるのかがわかった。
- ・走りたい。全体的に分かりやすく、自分の悪いところが的確に分かりよかった。
- ・ビデオを見て、理想的な走り方との違いを多く発見できたのでよかった。
- ・自分のフォームを見ると結構欠点があった。それが分かってよかった。
- ・減速と加速はどういうときにされるのかよく分かった。パソコンで1コマ1コマ見ることができたから、自分がどういうところが悪いから遅いのかわかった。理解はできたけど、それを実行に移すのは難しいと思った。
- ・これで少しでも速くなったらうれしいです。
- ・面白かったです。

最後にこんな授業もう一度やるといったら

- ・是非受けたい13人 どちらでもいい 2人 うけたくない0人

(3) 中学校での授業実践

1) 授業のまとめ

H16.5.18 50m走 H16.6.8 第1回授業 H16.6.15 第2回授業

H16.6.22 50m走再走

選択授業理科の中で行った

第1校時 H16.5.18 50m走

第2校時 H16.6.8 理科授業

映像に関して前回に比べて良かった点

- 1) カメラ位置を十分遠ざけたのでほぼ真横から見れた。
ポールまで 73.5m コースまで 74.5m スタートは合図で 走った総距離 50.34m
- 2) ポールを走者の前に置いた。
- 3) ポールの上半分に白い紙をまいた。
- 4) 野原先生のスタートの合図がわかりやすかった。
- 5) そのせいか画面からの時間の読みとりは前回よりスムーズに行えていたように思えます。

悪かった点

- 1) 生徒映像が小さかった・画面幅5mぎりぎりまでアップする必要あり。

2) 講義の時間が短く(前は課外活動なので1時間以上のばした) 予定した最後までいかなかった。

グラフ、加速減速の宿題を課したのはあれでよかった
力に関して言及する時間がなかった

3) パソコン電卓の使い方が今ひとつ不慣れに見えた

分母の()を使わず計算している

4) おへそのあたりが通過するところという言い方は適切か?

へそということで横から見て体の前面を基準にしていた。

背中とお腹の真ん中というつもりで書いたのだがうまく伝わっていないよう。

来週分析する際の留意点

1) 細かい部位の映像が少し小さい分見にくいかも??

2) ピッチやストライドを計算させるのであればそれを記入する表かなにか作っておいた方がいいのでは?(分析ノートのようなものでもいい)

再来週の撮影のために

1) カメラはシャッタースピードが手動で変えられるパナソニックのものを使う。

特に着地の瞬間などがより鮮明に見られるといい。

第3校時 H16.6.15 体育授業

第4校時 H16.6.22 50m再走 同じ距離

2) 授業後の生徒アンケート用紙

桃山中学校授業感想 体育を理科するアンケート

学年() 男 女 (チェックしてください)

名前は書かなくていいです。

理科は好きですか?

結構好き どちらかという好き どちらかと嫌い かなり嫌い

陸上競技(走り)は好きですか?

結構好き どちらかという好き どちらかと嫌い かなり嫌い

第1回目の授業(速さの導出)について

大学の理科の先生の説明はわかりましたか?

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

平均の速さと瞬間の速さについて

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオから時間を読んで5mごとの速さをもとめる操作について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか?

()

50m全体の平均の速さを求める計算について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか?

()

表から速さと距離の棒グラフを書いた操作について

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

加速、減速と力の関係はわかりましたか？

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオを見ながら速さを求めたりする授業全体について

かなり興味もてた まあまあ興味もてた あまり興味は持てなかった 興味なし

理科の授業で取り入れたことについて

授業が分かりやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

授業が親しみやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

理解が深まるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

やった感想を何でもいいので書いてください。

第2回目の授業(走法の分析)について

大学の体育の先生の説明はわかりましたか？

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

足が地面についたときやけったときどんな向きに力が働き、走りを減速や加速させることについて

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ビデオで見て接地しているときの自分のフォームが加速が多いか減速が多いかわかりましたか

よくわかった まあまあわかった あまりわからなかった

ピッチ(1秒間に何歩走ったか)の求め方(2歩分の時間から計算)は

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

ビデオを見て自分のフォームを分析するのはその操作はどうでしたか

難しかった やや難しかった やや簡単だった 簡単だった

難しかったと答えたは特にどこが難しかったですか？

()

ビデオを見ながらフォームを研究する授業全体について

かなり興味もてた まあまあ興味もてた あまり興味は持てなかった 興味なし

これを体育の授業で取り入れたら

授業が分かりやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

授業が親しみやすくなるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

理解が深まるという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

走る技術が向上するという効果は 大いにある まあある あまりない 全くない

やった感想を何でもいいので書いてください。

もう一度走った結果

速くなった あまり変わらない かえって遅くなった

最後にこんな授業もう一度やるといったら

是非受けたい どちらでもいい うけたくない

授業全体をとおして感想を書いてください。

3) アンケート回答集計結果

理科は好きですか？

結構好き 6人 どちらかというところ好き 6人 どちらかというところ嫌い 1人 かなり嫌い 0人

陸上競技(走り)は好きですか？

結構好き 3人 どちらかというところ好き 2人 どちらかというところ嫌い 6人 かなり嫌い 2人

第1回目の授業(速さの導出)について

大学の理科の先生の説明はわかりましたか？

よくわかった 1人 まあまあわかった 9人 あまりわからなかった 3人

平均の速さと瞬間の速さについて

よくわかった 3人 まあまあわかった 9人 あまりわからなかった 1人

ビデオから時間を読んで5mごとの速さを求める操作について

難しかった 1人 やや難しかった 3人 やや簡単だった 9人 簡単だった 0人

難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・ 意味がわからなかった。
- ・ 計算
- ・ 計算が少し難しかったです。

50m全体の平均の速さを求める計算について

難しかった 1人 やや難しかった 3人 やや簡単だった 8人 簡単だった 0人 非回答 1人

難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・ 全体にわからなかった。
- ・ 計算

表から速さと距離の棒グラフを書いた操作について

難しかった 2人 やや難しかった 1人 やや簡単だった 8人 簡単だった 2人

難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・ ややこしかった。
- ・ メモリをとるのが難しかった。

加速、減速と力の関係はわかりましたか？

よくわかった 3人 まあまあわかった 6人 あまりわからなかった 4人

ビデオを見ながら速さを求めたりする授業全体について

かなり興味もてた 2人 まあまあ興味もてた 9人 あまり興味もてなかった 1人

興味なし 0人 非回答 1人

理科の授業で取り入れたことについて

授業がわかりやすくなるという効果は

大いにある	2人
まあある	9人
あまりない	2人
まったくない	0人

授業が親しみやすくなるという効果は

大いにある	1人
まあある	9人
あまりない	2人
まったくない	1人

理解が深まるという効果は

大いにある	3人
まあある	8人
あまりない	2人
まったくない	0人

やった感想を何でもいいので書いてください。

- ・ 自分の動きを動画で見たのがおもしろかった。
- ・ 自分でも走り方を変えてみて、速くなった気がするのでよかったと思う。
- ・ 自分の「走」について調べてみて、その上いろいろフォームを変えて走ってみて楽しかった。
- ・ これから同じようなことをしていくことがあれば、役に立つと思う。
- ・ パソコンで理科の授業をするのは初めてで楽しかった。
- ・ グラフを作ったりしてわかりやすかった。
- ・ ビデオから時間を読んで5mごとの速さを求めるのや、スローで自分の走りを見たりするのが面白かったし、走るスピードがどのあたりで加速したり減速したりするのかはすこしわかった。
- ・ 加速、減速など自分の走りについていろいろなことを知ることができました。自分はどの区間が速いか知ることができました。
- ・ 今度の陸上で役に立てばいいと思う。
- ・ 一つ一つの計算はややこしくて大変でした。でも楽しかったです。
- ・ 計算がいっぱいあって数学みたいだった。
- ・ 棒グラフに書くことがむずかしかった。
- ・ ややこしくてつまらなかった。

第二回目の授業（走法の分析）について

大学の先生の説明はわかりましたか？

よくわかった1人 まあまあわかった11人 あまりわからなかった1人

足が地面についたときやけったときどんな向きに力が働き、走りを減速や加速させることについてよくわかった4人 まあまあわかった7人 あまりわからなかった2人

ビデオで見て接地しているときの自分のフォームが加速が多いか減速が多いかわかりましたか。よくわかった3人 まあまあわかった4人 あまりわからなかった6人

ピッチ（1秒間に何歩走ったか）の求め方（2歩分の時間から計算）は難しかった1人 やや難しかった3人 やや簡単だった9人 簡単だった0人

難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・ 計算がややこしかった。
- ・ 全体的にわからなかった。

ビデオを見て自分のフォームを分析するその操作はどうでしたか

難しかった0人 やや難しかった5人 やや簡単だった7人 簡単だった1人

難しかったと答えた人は特にどこが難しかったですか？

- ・ どのようなフォームで走ればいいのかよくわからなかった。

ビデオを見ながらフォームを研究する授業全体について

かなり興味もてた1人 まあまあ興味もてた10人 あまり興味もてなかった1人
興味なし1人

これを体育の授業で取り入れたら

授業がわかりやすくなるという効果は

大いにある	3人
まあある	6人
あまりない	4人
まったくない	0人

授業が親しみやすくなるという効果は

大いにある	2人
まあある	9人
あまりない	2人
まったくない	0人

理解が深まるという効果は

大いにある	1人
まあある	8人
あまりない	4人
まったくない	0人

走る技術が向上するという効果は

大いにある	6人
まあある	5人
あまりない	2人
まったくない	0人

やった感想を何でもいいので書いてください

- ・ 計算が細い数字だったから大変だった。
- ・ ピッチとかは少し難しかったけど、よく考えればだいたい理解できた。
- ・ ビデオを見て、研究して、タイムが上がったのがよかった。
- ・ 自分のフォームがどんなのが分かった。
- ・ 自分がどんなフォームなのか見ることができました。また、地面をける時などの力の加わり方には興味がありました。
- ・ フォームを変えて速くなったからよかった。
- ・ フォーム研究がうまくいなくて残念
- ・ 自分のフォームを調べて改善できた。
- ・ 意味がわからなかった。
- ・ あまり速さがかわらなかったので残念だと思います。

- ・ フォームを分析するのは少し難しかった。
- ・ ピッチが少しむずかしかった。
- ・ 逆に加速や減速を意識すると走りにくかった。
- ・ パソコンで計算したのが難しかった。

もう一度走った結果の感想

速くなったと思う3人 あまり変わらない8人 かえって遅くなった0人 非回答2人

最後にこんな授業をもう一度やるといったら

ぜひ受けてみたい7人 どっちでもいい4人 受けたくない2人

授業全体をとおして感想を書いてください

- ・ 走る速さはあまり変わらなかったけれど楽しかった。
- ・ 大学の先生の授業がわかりやすくよかった。自分のタイムが上がったのはうれしかった。
- ・ 色々調べて、自分の「走」を研究して、自分がどんな「走」をしているのかわかった。
- ・ 次、やるときには、もっと速くなりたい
- ・ 自分の走りがよく分かりました。また、授業を受けていく上で記録が伸びたのがうれしかったです。
- ・ 普段できないことができて良かった。
- ・ 体育を科学的に行うというやったことのないことができて楽しかった。
- ・ 地点によって速さが変わっていたのがすごいと思った。
- ・ こういう方法で走るのが速くなるとは思わなかった。
- ・ どうやったらはやく走れるか少し興味があったからよかったと思う。
- ・ 2回目走った時に速くなったのか、遅くなったのか知りたい。
- ・ どういうふうに走ったら、速く走れるのかがはっきりよくわからなかったから、どういうふうになれば速く走れるのか知りたい。
- ・ 自分の走りを理学的に分析したことがなかったからおもしろかった。でも、もっと時間をかけて勉強したかった。
- ・ つまらなかった。

4) 再走結果

授業後再走した12名の50m走タイムを比較した。

上段1回目タイム、中段2回目タイム、下段3回目タイム 単位は全て秒。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
8.89	7.96	7.51	8.81	8.29	8.53	9.62	11.01	9.06	8.53	8.65	8.17
8.88	7.79	7.48	8.56	8.18	8.43	9.48	9.56	8.99	8.58	8.43	7.86
0.01	0.17	0.03	0.25	0.11	0.1	0.14	1.45	0.07	-0.05	0.22	0.31

1名を除いて全てタイムが向上している。平均0.23秒アップした。これが分析授業の結果とは言い切れないがこのような授業を通して走る意欲の向上につながったことは確かである。

§ 3 . 学会発表報告集

(1) 日本理科教育学会近畿支部大会口頭発表 H15.12.6 日本理科教育学会近畿支部大会予稿集

中学校における理科と体育を融合した新しいカリキュラム開発

沖花彰^A、野原弘嗣^B、寺田光世^B、岡島一博^C、下村勉^C、土田弘幸^C

OKIHANA Akira , NOHARA Hiroshi , TERADA Mitsuyo ,

OKAJIMA Kazuhiro , SHIMOMURA Tsutomu , TSUCHIDA Hiroyuki

A 京都教育大学理学科 B 京都教育大学体育学科 C 京都教育大学附属桃山中学校

キーワード：理科学習 力と運動 短距離走

昨今児童・生徒の理科離れが深刻化しているが、中学校に入ってその傾向がますます顕著になる。特に物理分野では中学校における理科学習が、日常知や身近なことから遠ざかる傾向にあることがその一因であるとも言われている。筆者らは「力」「運動」といった概念ラベルを用いた概念地図法により、児童生徒の力学に関する既存概念の調査を行った。その中で多くの中学生が「人間」という概念を「力」「運動」といった概念に結びつけていることが明らかになった¹⁾。これは「ものの運動」から「人の運動」を重視する学習の必要性を示唆している。

【理科と体育を有機的に結合した授業カリキュラム】

力や運動の学習を自分の運動や、自分が与える力から導入するとともに生徒に分かりやすい理科・物理になると考える。すでに人間の運動は運動生理学、バイオメカニクスという分野で幅広く科学されている。中学校でも教科を越えて体育の授業と理科の授業を連携させるという試みを実践したい。中学校の体育には教科内容として「陸上競技」があるが、そこに理科の「運動の規則性」を結びつける学習を開発する。デジタルビデオカメラなどの導入により、ものの各瞬間の動きが静止画として捉えられるようになっているが、人の動きは1/30秒と言うこの測定精度からも適切な動きである。今回京都教育大学における体育学および物理学の教官および附属中学校の教諭が参加して以下の試みを行っている。

< 教授法の開発 >

中学校のカリキュラムへの導入に入る前段階として、これまでに大学生の理科の授業、体育の授業の中でそれぞれテスト的に試みた。その学習の流れはおおよそ以下のようである。

短距離走を行い、デジタルビデオカメラにその様子を録画する。生徒は自分の録画データをもとに各瞬間の速度を導く。走行の中での速度・加速度の変化と働く力の様子を画面をもとに分析する(ただし中学校で行う際には加速度の導出は行わない) 再度短距離走を行う。

今回の報告ではこれらの試行で明らかになった問題点や受講者の反応について発表する。また今年度中学校の課外活動の一環として同様の学習を行う予定であるのでその報告も間に合えば行う予定である。

1) 沖花他「中学校理科「力学」分野における概念地図法の適用, フォーラム理科教育 No1 (1999) pp.3-16 / No2 (2000) pp.2-7, pp.7-14

自己技能の観察・分析による陸上競技の授業

○野原弘嗣, 寺田光世 (京都教育大学・体育) 沖花 彰 (京都教育大学・理学)

【はじめに】陸上競技は運動様式が単純であることから「運動に関わる科学的原理への気づき」と「技能・パフォーマンス向上」の相互促進作用を活性化するのに適したスポーツ教材であると考えられる。

本研究では短距離走について実施した授業に対する受講生の反応をもとに報告する。

【授業の概要】 [対象] 対象授業は教育学部体育専攻学生の専門科目(「陸上競技」)の単元「短距離走」4時間であり、対象者は男子23名、女子17名であった。[実施授業] 1時間目：60m走の1回目のVTR撮影。2時間目：情報処理センターにおいて、各自のVTRをもとにDVRaputorによって5m毎のラップを1/30秒で読み取るとともに連続及び静止画像から自己のフォームの観察を行い、疾走経過に基づく速度、加速度について演算処理・グラフ出力の方法について講義を受け、実習した。課外自習：2時間目の内容について各自で情報処理を行う。3時間目：VTR映像観察から得た自己の改善ポイントに照らしつつ加速局面及び高速疾走局面の疾走練習。4時間目：60m走の2回目のVTR撮影。課外自習：2回実施したVTRの情報を処理し、課題に沿ってレポートを作成し、提出する。

3時間目の授業内容：一般的ウォーミングアップ及びスプリントのためのウォーミングアップとドリルの後に、下記を実施し、タイム測定及び学生の観察・評価を基にした相互のフィードバック活動を行わせた。加速走の練習：スタンディングスタートからの20mのスタートダッシュ(約20分) 高速走の練習：15mの助走から20mの全力疾走(約20分)

アンケート：授業及びレポート作成から得られた成果と感想について、自由記述形式で回答させた。

【実践結果】

- (1) 資料整理においては4時間の全てに出席した者をA群(男子：16名、女子14名、計30名)とし、3時間目の授業のみを欠席した者をB群(男子：7名、女子3名、計10名)として分類した。
- (2) 3時間目における学生の態度：本時では「各自の仮説をもとに主体的に取り組む」ことをねらいとした。学生の意欲は著しく旺盛であり、本時までの学習及び分析・考察作業の作用が考えられる。終了後に提出させた学習カードにおいても「走ることはたのしい」という記述が多くみられた。

(3) アンケートの結果について

1)設問「〔VTR撮影・映像分析・練習・VTR撮影・映像分析・レポート作成〕という一連の単元「短距離走」の授業について「たのしく」取り組めましたか)について：コンピュータ・操作と処理作業について「難しかった」、「苦労した」と記述した者は比較的少数であり(A群：6名、B群：0名)、大部分の者は自己のフォームの詳しい観察及び得られた数値やグラフ情報から「新鮮な気づき・発見」を得て、「フォームとタイム・速度変化の関連」を再認識し、A・B群の全員が「楽しく取り組めた」と回答した。回答の内容において、本授業に対して「肯定的」であり「積極的態度で取り組めた」という記述が多かった。

2)設問〔この単元「短距離走」授業から学んだことによって、「体育実技の教材」としての「短距離走」に対する認識(考え方・とらえ方)は変わりましたか)について：A・B群とも全員が「変わった」と回答した。

3)上記 2 設問に共通する傾向として、B 群は A 群に比較すると記述量が少なく、記述が淡白であった。このことから、本研究で示した形式によって行う授業において、受講学生が「各自の仮説をもとにして主体的に練習する時間」の役割と重要性が示唆された。

4)以上から、今回の授業は学生から肯定的に評価され、[短距離走授業]への認識を変えたと考えられる。

(3) 日本理科教育学会全国大会口頭発表 H16.8.4

中学校における理科と体育を融合した新しいカリキュラム開発その2

沖花彰^A、野原弘嗣^A、寺田光世^A、下村勉^B、土田弘幸^B、岡島一博^B

OKIHANA Akira, NOHARA Hiroshi, TERADA Mitsuyo,

SHIMOMURA Tsutomu, TSUCHIDA Hiroyuki B, OKAJIMA KazuhiroB

A 京都教育大学 B 京都教育大学附属桃山中学校

【キーワード】: 理科学習 力と運動 体育学習 短距離走

力や運動の学習を自分の体の運動や、自分が与える力から導入するとともに生徒に分かりやすい理科になると考え、昨年より中学校の理科と体育という教科の枠組みを越えた新しい授業実践 - 「体育を理科する」 - を試みている。昨年末課外活動として3時間(中学校1、2年生)今年度は中学校2年生に開設されている選択理科の授業で4時間行った。

準備するものとしては市販のデジタルビデオカメラと先生用パソコンにキャプチャボード1枚、生徒用パソコン人数分でいずれも情報機器の整備状況からほぼどの中学校にも備わっているもので十分である。授業の流れ及び留意点はおよそ以下のようである。

< 1時間目 > 50m走を行い、デジタルビデオカメラにその様子を録画する。

・ ・ 「短距離走」の体育学習

走行の様子が真横から移せるようできるだけカメラを離し、ズームでできるだけ大きく映す。体の各部位のぶれを少なくするためシャッタースピードが手動で変えられるカメラがよい。

授業時までには教師が映像を先生用パソコンにキャプチャし生徒一人ずつのファイルに区切る。操作に特別な知識は不要。録画時間+ 程度の時間で作業できる。

< 2時間目 > 生徒は自分の映像を再生させながら5mごとの時間を読みとる。さらに5mごとの速さをもとめ、速さと時間のグラフを作る。・ ・ 「運動」の理科学習

< 3時間目 > 走行の様子を分析する。加速域、速さの維持域、減速域に分けて着地、離地の様子やピッチ、ストライドなどを調べ、速さの変化との相関をみる。

・ ・ 「力と運動」の理科学習及び「走法」の体育学習

< 4時間目 > 再度短距離走を行う。(昨年度は行っていない)・ ・ 「短距離走」の体育学習

本来、力と運動の単元は理科では中学校3年生で学習するが1、2年早まっても十分理解ができていた。パソコン操作も簡単で予備学習なしに受け入れられた。受講後の感想は、理科の授業が「分かりやすくなる」、「親しみやすくなる」、「理解が深まる」のいずれにも効果があると答えていた。また全員が「もう一度走ってみたい」と答え、そのうちの大部分が「速くなる」と思うと答えており体育学習の向上にも効果を発揮することがわかった。受講した生徒の感想を一部紹介する。

- ・ 1/100秒ごとに切ると自分の走り方や、どこでスピードが落ちているかわかった。普段は自分の走り方など見れないので、とてもよい体験だと思う。
- ・ 人の動作をじっくり見るのはいいなあと思った。体育を理学的に考えるのは面白い。
- ・ 理学的に走るのは難しかった。

- 1) 沖花他「中学校理科「力学」分野における概念地図法の適用, フォーラム理科教育 No1 (1999) pp.3-16 / No2 (2000) pp.2-7, pp.7-14
- 2) 沖花他「中学校における理科と体育を融合した新しいカリキュラム開発」日本理科教育学会近畿支部大会予稿集

走りを科学的に分析しよう ～ 体育を理科する～

「人の運動」をもとにした中学校理科及び体育科補助教材

研究グループ

京都教育大学教育学部、京都教育大学附属桃山中学校

沖花彰、野原弘嗣、寺田光世、榎本靖士、

土田弘幸、岡島一博、下村勉

平成17年3月発行

目次

- § 1 . はじめに
- § 2 . 短距離走を行いビデオカメラに録画する (第 1 回授業 実習)
- § 3 . 録画した映像をパソコンにキャプチャする (教師による作業)
- § 4 . 自分の走った様子のビデオから速さを出す (第 2 回授業 講義実習)
- § 5 . 自分の走りを研究しよう その 1 力と運動 (第 3 回授業 講義実習)
- § 6 . 自分の走りを研究しよう その 2 走法の分析 (第 4 回授業 講義実習)
- § 7 . これまでの研究をもとに再度走ってみよう (第 5 回授業 実習)
- § 8 . 終わりに

付録 1 (生徒用資料 1) 走りを科学的な視点でとらえよう

付録 2 (生徒用資料 2) 速さシート

§ 1 . はじめに

1 . この教材の意義について

昨今児童・生徒の理科離れが深刻化しているが、中学校に入ってその傾向がますます顕著になる。しかし最近の調査で児童生徒の理科に対する意識は他の教科より好意的であることもわかっている¹⁾。学習内容や教授法を工夫することによって理科離れを減らすことも十分可能である。物理分野では中学校における理科学習が、日常知や身近なことから遠ざかる傾向にあることがその一因であるとも言われている。筆者らは「力」「運動」といった概念ラベルを用いた概念地図法により、児童生徒の力学に関する既存概念の調査を行った。その中で多くの中学生が「人間」という概念を「力」「運動」といった概念に結びつけていることが明らかになった²⁾。これはこれまで一般的であった「物体の運動」から「人の運動」を重視する学習への発想の転換の必要性を示唆している。

そこで力や運動の学習を自分の運動や、自分が与える力から導入するとともに生徒に分かりやすい理科・物理になると考えた。すでに人間の運動は運動生理学、バイオメカニクスという分野で幅広く科学されている。中学校でも教科を越えて体育の授業（「陸上競技」）と理科の授業（「力と運動」）を結びつけることによって理科教育および体育科教育の双方において、生徒を惹きつけるおもしろい授業になると思われる。

今回上記のような目的で「走りを科学する（体育を理科する）」授業カリキュラムを開発した。より多くの中学校で実践されることを願うものである。

2 . 授業の流れ

理科の「力と運動」は第一分野下巻の内容で通常3年生で学習する。一方、体育における「短距離走」は小学校からの運動教材であり中学校においてもすべての学年で学習する。そのため、どの教科の授業で何年生を対象に行うかが学校現場ではもっとも大きな問題となる。筆者らのパイロット授業では1,2年生を対象にクラブ活動の一環として、2年生を対象に選択理科の時間に、それぞれ行った。ただ学習内容は日常的概念から自然に入っていけるものばかりなので何年次に行っても支障はないと考える。

授業は5時間分（1時間は45分）を想定しているが、自習の時間を設けて生徒がパソコンに向かって自由に分析できる機会をつくとより効果的である。

- 1時間目 50m走（運動場）
- 2時間目 速さを出す（パソコン教室）
- 3時間目 （続き）速さを出す、走法を分析する（パソコン教室）
- 4時間目 （続き）走法を分析する（パソコン教室）
- 5時間目 （再度）50m走（運動場）

§ 2 . 短距離走を行いビデオカメラに録画する（第1回授業 実習）

1 . 準備するもの

デジタルビデオカメラ（三脚付き）デジタルであれば通常家庭用でよいが1/1000秒程度までシャッタースピードを手動で変えられるものがよい。（10万円以下で購入可能）

ポール11本（5m間隔に設置）

2. 授業時までの準備

(1) 走るコースの設営

1m程度の幅で直線コースを作る(生徒にはできるだけ中央を走らせる)

5mごとに印をつけコースの外側(カメラ側)にポールを立てる。走行に邪魔にならないようコースから少し離す。(ポールと生徒が走るコースの中央との間隔が1m程度の距離になるようにする。)

ポールの上半分に白い紙を巻き、走る人の手前におくとよく見える。

(2) カメラの設営

コース中央から垂直側方のできるだけ遠い位置にカメラを設置し、生徒の走りを追跡して撮影(パンニング撮影)する。スタート地点からゴール地点までについて、生徒のフォームができるだけ真横から見た映像としてとらえられるのが望ましい。70m以上離すのが理想的である。

横 5m程度がカメラの画面いっぱい収まるようズームする。ズームが少ないと生徒の走法が見にくい。体の各部位を観察しやすいように大きく映す。逆にズームしすぎると走行についていけず逃してしまうミスがおきやすい。

シャッタースピードは1/500~1/1000秒程度にする。これでブレは1cm以下になる。シャッタースピードを短くすると絞りを広げないと暗くなるので注意。(屋外の撮影では1/1000秒にしても明るい撮影が可能)

着地や離地の瞬間がよく見えるようにする

雑草などがあると、ランナーの接地・離地が見えにくく、判定の妨げとなる。

必ず走者の全身が完全に入るように撮影すること。

3. 短距離走を実施する

走る距離は50mとする。

スタンディングスタートでの走行が一巡したら、発展としてクラウチングスタートで再度走らせ、「クラウチングスタートは有利か」について考えさせるのもおもしろい。

スタートは生徒が走り始めるときではなくスタータが合図したときとする。(スタート時の反応時間も考慮する)そのためスタータの合図がカメラに収まるような工夫が必要。

(スターティングシグナルの発煙でもビデオには映る。旗で合図する場合は、基準の位置を定めおくと合図の判定が容易になる。)

最初だけでよいが録画確認を忘れないこと。

§ 3. 録画した映像をパソコンにキャプチャする(教師による作業)

1. パソコンに必要なもの

ビデオキャプチャボード及びソフト:先生機にインストールしておく。

(先生機の性能) CPU350MHz以上 メインメモリ 256MB以上

先生機は性能のいいものを1台(ファイルサーバとして使用するなら特に)備える

キャプチャボードおよび編集ソフト 数万円(先生機1台のみにインストール)

今回 Canopus 社の EZDV の EZvideo を用いた(EZDVは3万円ほどで購入できる)

生徒機の性能：

CPU350MHz 以上 メインメモリ 128MB 以上 windows98 以上あれば十分

60 フィールド再生ソフト AVIUTL99 (フリー) をインストール。ダウンロード及び解凍は簡単にできる。実行ファイルを開いて事前に以下の設定を生徒機全台にしておく必要がある。

メニューの「設定」から「インターレースの解除」を開く。「ボトムフィールド トップフィールド」にチェックを入れる。(これが逆だと動きがおかしくなる)

メニューの「表示」から「時間の表示」にチェックを入れる。これで各コマが 1/100 秒で表示される。「オーディオの表示」は必要ないのでチェックをはずしておく。

AVIUTL99 (フリー) 入手サイト

<http://ruriruri.zone.ne.jp/aviutl/>

2. ビデオファイルを作る

- 1) キャプチャボード及びキャプチャソフトの操作に従って撮影した映像をパソコンにキャプチャする。

注：ビデオファイル (AVI ファイル) は通常 2GB 以上作成できない (約 10 分)。それ以上のキャプチャの場合いくつかのファイルにわけて保存 (参照ファイルやシームレスキャプチャ) する方法をとらなければならないので注意すること。

- 2) キャプチャしたビデオファイルを編集用ソフトで生徒一人一人にわけて個人ファイルを作る。この時点で 1 ファイル 50MB 程度になる。今回 Canopus 社の EZDV の EZEditor を用いた
- 3) 生徒の個人ビデオファイルは各生徒機に配信しておくか、もしくは先生機と生徒機がファイル共有していればそれで行う。ファイル共有を使う場合一斉に生徒がアクセスしたときのネットワークトラフィックのこともあるので事前に問題がないか確認しておくこと。

§ 4 . 自分の走った様子のビデオから速さを出す (第 2 回授業 講義と実習)

1. ビデオから 5m ごとの時刻を読む。

(1) 再生ソフト (aviutl.exe) アイコンをクリックしてソフトを起動する。

(2) 「ファイル」 「開く」をクリックして、下の欄にある「60 f p s 読み込み」を先にクリックしてからファイルの場所、ファイル名から各自のファイルを開く。

ここで 下の欄にある「60 f p s 読み込み」をはじめにクリックしてチェックをつけてから開かないと 30 コマ表示になる。

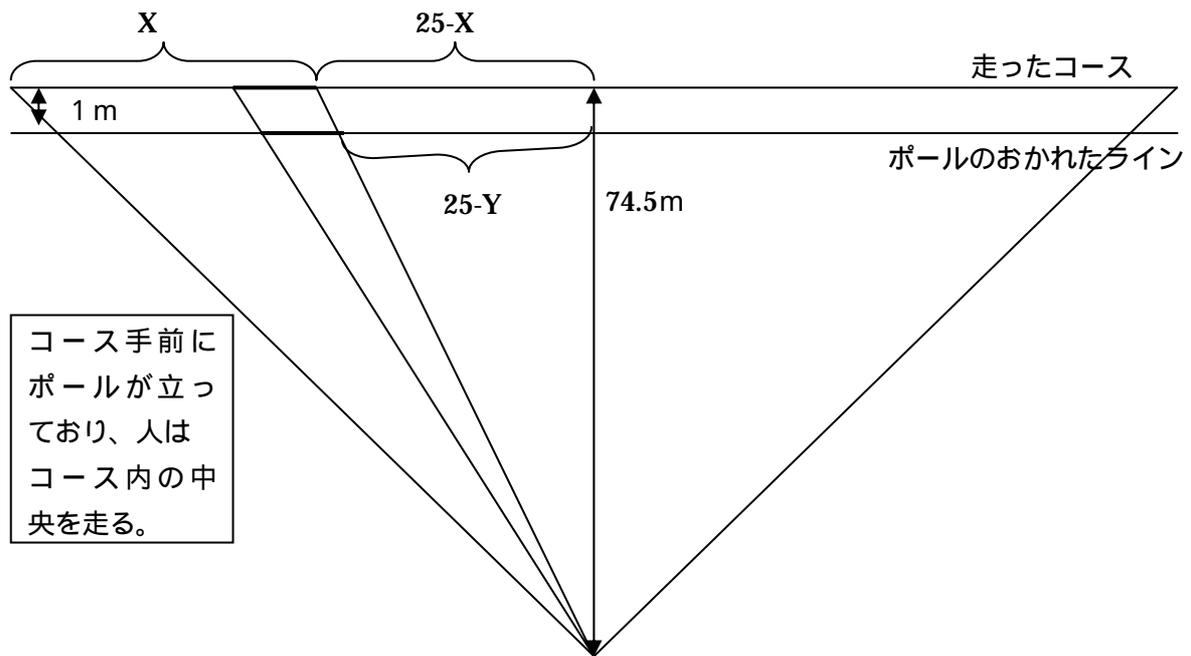
注：ビデオのコマ数

通常のビデオは NTSC 形式といって 1 秒間に 30 フレームの静止画を持つ。ただし 1 フレームの映像を全部一度に走査して録画するのではなく 1 行おきに奇数行を走査し次に偶数行を走査して 1 フレームに対して 2 フィールドずつ録画する。これをインターレースという。通常の再生ソフトでは 2 フィールドを 1 つのフレームにして再生するので 1/30 秒の精度であるがフィールド単位で再生すると (インターレースの解除と言う) 1/60 秒の精度になる。今回この方式を用いる。

- (3) ファイルを読み込むと、すぐビデオ画面になる。画面右下の左 2 つがコマ送りボタン。画面上段の時間表示は 右 4 桁が . と 1/100 での秒表示。



- (4) 別紙のようなワークシート（付録2）をあらかじめ配布しておき、そこに各自必要な数値を入力させる。スタートから5mごとにポールを横切る時刻を1/100秒でシートの「読みの時間」に入力する。（この画面では3つのポールの真ん中のポールが5mごとのポールで両側は±1mに立ててある。通常の授業ではそれぞれ5mおきに1本ずつでよい。1/60秒ごとのコマなので1コマで0.02秒経過する場合もある。画面が通り過ぎる前と通り過ぎた後の中間のときは両方の時刻の平均をとるよう指導する。ポールの通過は体のおへその前面の位置を基準にとると分かりやすい。1コマでかなり動く。たとえば、生徒の走る速さが秒速約7m前後の場合、1/60秒間に10cm以上移動することになる。読みと読みの間にあるものを読む（メモリの間を読む）という学習も必要なのでコマとコマの間という場合は前後の読みの平均をとらせるとよい。
- (5) ポールは5mごとにおかれているが、ポールを人が横切るのをカメラで見ると、次の図でわかるように、その間隔は5mより長くなる。走った距離も50mより長くなる。この補正は数学で相似を学習すると計算できる。生徒に学習させて補正の距離を導出させるか、教師が補正の距離を与えるかは何年次に学習させるかにも依存する。今回は教師側が表の補正距離を欄にあらかじめ書き込んだ。
- 3年生が対象なら補正の式を導こうという時間を取ることも考えられる。



2. 速さの計算

記入したシートを使って速さの学習を行う。

ここからは生徒用テキスト(資料1)と速さシート(資料2)に沿って学習させる。よく知っている50mの「タイム」という考えが50m全体の平均の速さであること、速さの次元、単位を復習する形で学習する。数値ではなく言葉・概念での理解が必要である。時速や秒速という表し方の違いも練習させる。(以下、枠で囲って表示している部分は生徒用テキストでの設問の部分である。)

まず50mの平均の速さはいくらになるか以下のかっこを埋めてください。

ある区間の速さ = 走った(距離) ÷ 走った(時間) ……

だからはじめから最後まで約50mを走った平均の速さは

((本当に走った50mの距離) - (0)) ÷ ((50m 通過時の時刻)) - (スタートの合図の時刻))
= (計算した値)

単位も忘れずに書きます。計算は四捨五入して小数点第2位まで求めます。

(1) 速さの単位

ここで、速さには時速、分速、秒速という表し方があります。時速は1時間で走る距離、秒速は1秒で走る距離になります。時速は km/時間、秒速は m/秒と表します。

50m走では普通秒速で表しますが、今求めた速さを時速に直して表に書き加えてください。

注意：どこからどこまでというときは必ず「どこまで」(終点) - 「どこから」(始点)とします。

つぎに瞬間の速さの概念を導入する。50mという大きな区間がボールによって5mごとの小さな区間に分けられているので、瞬間の速さは小さな区間毎に分けて考えることであるという理解を引き出

し易いと思われる。「瞬間の速さ = 小さな区間の平均の速さ」という学習が効果的である。

走る速さは50mの中でいつも一定ではなく速くなったり遅くなったりしています。平均の速さだけでは運動の様子はわかりません。そのときそのときの速さを**瞬間の速さ**といいます。新幹線でも平均時速以外に最高時速という言い方をしますがあれも瞬間の速さです。ちなみに、台風などで最大瞬間風速というのも瞬間の速さです。

50m 走でより細かく各瞬間の速さを求めるにはどうしたらいいでしょう？考えを書いてください。
(平均する区間をどんどん短くすればより細かい速さの変化がわかる。具体的には5m ごとのボールの通過時刻を使う。)

(2) 区間毎の速さをシートに沿って求め記入させる。シートには記入する枠が太線で示されているので比較的容易に理解できると思われる。

(3) 速さと時間のグラフを作る

今の生徒は一般的な傾向としてグラフを書いたり読んだりする力が弱いと指摘されている。目盛りの取り方などグラフを書く手順を押さえた学習が必要である。

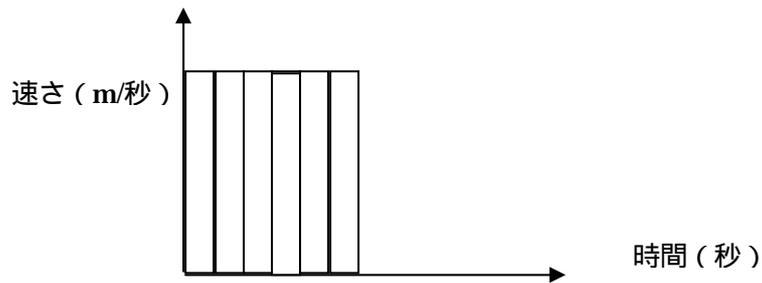
(3) 方眼紙の上半分に下の図のような棒グラフを作ります。縦軸は速さ、横軸は時間です。グラフの縦軸の目盛りは自分の最高の速さを基準にしてつけます。横軸はゴールまでにかかった時間を基準にします。スタートから5m までの速さを縦の高さに、読みとった時間を横幅にして棒グラフを書きます。同様にゴールまでの区間での速さを求めて棒グラフを書いていってください。それらの速さはその区間での瞬間の速さになります。

速度と時間のグラフは一般に積分すると距離、微分すると加速度になり重要である。このグラフを書く作業を通じてグラフの面積の意味(走った距離)、グラフの増加減少の変化の意味(加速の割合)を理解させることが重要である。

このグラフの縦棒一つ一つの面積は何を表しているでしょう？ ヒント： の式

(走った距離 ポールとポールの間の本当に走った距離)

このグラフで縦棒が増えたり減ったりするのは速さがどうなっていることを表しているでしょう？縦棒が増えるときは速さが増えているときで(加速)しているといい、縦棒が減っているときは速さが減っているときで(減速)していると言います。逆に一直線上を走る速さが常に一定で増えたり減ったりしないときの運動を**等速直線運動**と言います。等速直線運動のときの速さと時間のグラフはどうなるだろう？次の図に概略を書いてください。



走り进行分析するとき横軸が時間ではなく距離のほうが分かりやすい。応用として速度 - 距離のグラフを書かせる。次の時間の走りの分析ではこちらを使う。横軸に使う距離は補正を考慮した「本当に走った距離」の値を使わせること。

§ 5 . 自分の走りを研究しよう その1 力と運動 (第3回授業 講義と実習)

1 . 速度の増え方、減り方を調べよう。

加速・減速の意味の復習と自分の走りのどこが加速でどこが減速かを理解させる。

自分のトップスピードはいくらで、それはいくらの距離の時か考えてシートに書き入れましょう。

表の加速減速の欄に加速している区間を赤く、減速している区間を青くぬろう。

走りはじめは・・・速度はどんどん増加する

トップスピードに近づくにつれて・・・速度は増加しているが増え方が少なくなる

トップスピードをすぎると・・・速度はゆっくり減少する

2 . 加速や減速の原因を探ろう

加速や減速は力が働いてはじめておきることを理解させる。

グループ毎に四角い紙を敷いて教室内で軽く走りその上をとる。着地したときの紙の動きと離地したときの紙の動きを観察し、足から地面に向かってそれぞれどんな向きに力が働いているかを知る。

簡単実験その1 : グループ毎に床に置いた紙を踏んで走り、置かれた紙の移動を観察します。紙を踏んだとき紙はどっちに移動する? キックして足が離れるとき紙はどちらに移動する?

加速するには何が必要だろう?・・・(力)

加速や減速は走っているときのどんなときにおきているのだろう

(足が地面について離れるまで (空中では加速や減速はほとんどおきない))

着地するときは(足)から(地面)に対する力が(進行)方向に加わっている。
離地する(足が離れる)ときは(足)から(地面)に対する力が(進行方向と逆の)
方向に加わっている。

と の力を図に書き入れてみよう。(矢印で向きも入れること。)



ここで作用・反作用の学習が入ります。作用・反作用がはじめての場合これ以外の例を用いて学習
させておくとより効果的。特に力を及ぼすものと及ぼされるもの - 地面と足 - この両方を確実に理解
させることが重要。

着地は前に力を及ぼす 前向きの力は加速 着地は加速になる？
という疑問が解決できるようにさせる。理解できたら図を書いて確認する。



足が地面を押すとき地面から足(人)に対して全く反対向きの同じ大きさの力を受けます。足が地
面を押す力作用(や)に対し地面が足を押し返す力を反作用(や)といいます。

上の図それぞれに足が地面を押す力(作用)と地面が足を押し返す力(反作用)を矢印で書き入れ
よう。

着地するときは(地面)から(足(人))に対する力が(進行方向と逆の)方向に加
わっているので(減速)する。

離地するときは(地面)から(足(人))に対する力が(進行)方向に加わってい
るので(加速)する。

§ 6 . 自分の走りを研究しよう その2 走法の分析 (第4回授業 講義と実習)

ここでは加速・減速と力の基本的な関係がわかったので、体育の教師による授業として実際に走法

の映像を見ながら走り进行分析する。以下の内容のすべてを個々の生徒に考えさせるよりはグループ毎に着眼点を分けて観察分析させるとよい。またあまり以下にこだわらず生徒に自由に分析させるのもよい。

1 : 「歩く」のより「走る」のが速いのはなぜだろうか？

「走る」や「歩く」運動を科学する目で見直す姿勢を作る。普段何気なく歩いたり走ったりしていることを生徒が理科を学習する目で見つめ直すことができたならO.K.新鮮な感動を感じさせることが重要。これらの運動の中で力を受ける局面と受けない局面を理解する。また空気抵抗はこの学習では考えない。接地時における地面との力のやりとりが加速・減速を決める重要なポイントであることを理解させる。

(1) 「走る」運動の中で「足が接地しているときの役割」はなんだろうか？

(地面と力のやりとりをすることによって運動が加速・減速する)

(2) 「走る」運動の中で「空中に浮いているときの役割」はなんだろうか？

(体勢を整え次の着地が十分なように準備する)

2 . 力の方向と加速・減速

特に力の向きがどうなっているかを理解し、それが運動にどう跳ね返るかを理解させる。

足が地面に接地しているとき力はどんなふうには作用しているだろう。

第3回の授業を思い返させる。

3 . 走るときの「キック」が地面に対して伝えている力の方向を確かめてみよう。

前週に実施した紙を踏んで走る「簡単実験その1」を繰り返してもよいし、まとめてどちらかの時間に行ってもよい。今回は走り方を変えてみて紙の動き方の違いから力の方向がどう変わるかを考える。

簡単実験その2 : グループ毎に床に置いた紙を踏んで走り、置かれた紙の移動を観察します。

走る姿勢を変えると紙の動きはどうなりますか？

(1) 上体の姿勢によってキック力の方向が変わるだろうか

考えたこと、ためしてわかったことを書いてみよう。

上体が起きているとキックしたとき紙の動きは小さい。キックの方向は垂直成分が大きい。後ろへの力の成分は小さい 加速の力は小さい

前傾姿勢でキックすると紙は大きく後ろへ移動する。キックの方向は後ろ向きの成分が大きい 加速の力が大きい。

(2) 足や脚の動作によってキック力の方向が変わるだろうか。

考えたこと、ためしてわかったことを書いてみよう。

膝を高く、足で床をたたきつけるように積極的に接地する場合と、膝を高くしないで、足を出したままにして突っ張るようにして接地する場合について、接地瞬間における紙の動きを比較・観察させる。この接地動作は接地時における接地足と身体重心との水平距離に違いを生じさせる。身体重心からの接地足までの水平距離が大きいほど接地瞬間における前方向の力が大きくなり、ブレーキとして作用する時間も長くなる。減速の作用が大きくなる。ちなみに、そのような接地動作はランナーが疲労したときや、がんばろうとしてストライドを大きくし過ぎたときなどにみられる。その結果は速度低下の一因となる。

4. 自分の走る様子をビデオ映像から観察して自分の走法を分析しよう

(1) 走る速さとピッチとストライドの関係を理解しよう

走る速さ(m/秒)はストライド(m)とピッチ(歩/秒)の積である。自分の各局面でピッチ、ストライドがどうなっているかを映像から観察、記録させる。

(2) ピッチの測定

ピッチ(1秒間の歩数)の出し方を学習し、各自の速さのグラフと照らし合わせながら加速局面、維持局面、減速局面でのピッチを比較させる。映像から「1歩」を読みとる場合、足がついた瞬間より同じ足で離れた瞬間を見るほうが判別しやすい。また1歩の時間は非常に短いので連続する2歩の時間を読みとって1歩の時間を出させるほうが正確な値になる。今回の分析方法においては、ビデオ映像からはストライドの数値は得られないので、「走る速さ(m/秒)はストライド(m)とピッチ(歩/秒)の積である。」から、ピッチに着目して分析・考察させる。それぞれの局面でのピッチを比較しながら自分の走法について考えさせる。自分の走法が良いとか悪いとかの評価ができることよりもまず「自分の走法はこうなっている。だから速いのではないか、遅いのではないか。」と分析・考察できることが重要。

考えてみよう

1) 私の「5m付近のピッチは適当なのだろうか」

着眼点：このときの前傾姿勢にも着目させたい。前傾姿勢のもとでスタート直後の加速区間ではストライドをより大きくすると身体重心の真下より前方に大きく踏み出しすぎた姿勢で接地することになる。接地中の前半におけるブレーキ作用から減速を大きくしてしまう。(次に述べる(3)を参照)したがって、「速さのもう一つの要素であるピッチをより重視した速度増大策をとるのが妥当だ。」との予測に導きたい。

25m付近のピッチとも比較させる。

2) 私の「25m付近のピッチは適当なのだろうか」

着眼点：この区間になると、ストライドも大きくなり全力疾走状態の値に近くなっていると考えられる。がんばろうとする走りは「より強くキックする」意識となりストライドをさらに大きくしようとする。足を前方に出しすぎた接地姿勢となり接地中の

前半におけるブレーキ作用により、減速を大きくしてしまう。故に、この区間でも、「より強くキックする意識」ではなく、力まないでピッチを上げて走る戦略に視点をおかせたい。

3)私の「40m付近のピッチは適当なのだろうか」

着眼点：多くの生徒においては、25m 付近と変わらない疾走ができていると予想される。「速さのグラフ」から、速さが25m付近よりも低下している者については、25m 付近のピッチを手がかりにして、ストライドやフォームを点検させ、課題の発見に導きたい。

(3) 接地時の足と身体重心との位置関係を観察し、減速・加速の時間を記録しよう

接地しているときの足の位置と身体全体との関係から

着地した瞬間の時刻を読みとります。

腰が足の真上にくるときの時刻を読みとります。(理論的には、腰ではなく身体重心とすべきであるが、ここでは腰としておく)

足が離れる瞬間の時刻を読みとります。

～ の間は足が前に出ているので地面に対して力は前にかかります。すると地面からの反作用でブレーキがかかる、つまり減速します。

～ の間は足が後ろにいくので地面に対して蹴る - つまり力は後ろにかかります。すると地面からの反作用で推進力を得て加速します。

(走速度の減・増はキックの力積(力×作用時間)によるが、中学生を対象とした指導であることや、ここでは力の大きさの測定をしないので、作用時間にのみ着目して学習を進める)

1 歩の接地中における速度の変化(減・増)は顕著なものでないとの前提のもとにおいて、加速局面では ~ の時間が短く ~ の時間が長くなり、減速局面では逆になる。確かにブレーキがかかっている、キックして推進している、というのを実感させることが目的です。上記(2)の説明(学習)と相互に補完させながら、

考えてみよう

1)私の「5m付近の接地したときの足の位置は適当なのだろうか」

着眼点：スタート直後の加速区間において、特別に鍛錬されていない一般の中学生が運動靴を着用して土の走路を走る場合には一流選手のような顕著な前傾姿勢で走ることはできないだろう。しかし、5m 付近と比べるとより大きく前傾した姿勢で走っているであろう。5~10 m地点で足のつま先が腰よりも著しく前方に接地する走り方は不適當といえよう。

2)私の「25m付近の接地したときの足の位置は適当なのだろうか」

着眼点：上記(2)で述べたように、がんばろうとする意識が強すぎると、接地足を前方に出しすぎた接地になりがちで、大きく前方に接地すると接地中の前半におけるブレーキ作用を大きくする。うまく走っている仲間のフォームと比べてみよう。

3)私の「40m付近の接地足の位置は適当なのだろうか」

着眼点：25m 付近における「腰と接地足のつま先間の水平距離」と比較をしてみよう。ラストスタートの「がんばり」意識から生ずる弊害(接地足が前方に出すぎる)が現れていないか、点検してみよう。

(4) 疾走フォーム全体を見てみよう(走る姿勢と四肢の動作)の観察

自分の疾走フォームがどうなっているかを観察してこれまでの分析をもとに改善すべきなら、どうすべきかを考えてみよう。

	どうなっているか	改善すべきなら、どうすべきか
スタート～10m 付近	前傾姿勢がとれているか 腕が大きく振られているか 接地直前において、接地脚の膝が前上方に振り出されているか	スタートの第1歩で前傾する 脚を振り出すには腕でリードが大事 ストライドを大きくしないで、鋭いキックをする
25m 付近	十分な腕振り動作ができているか けり終わった脚の膝の屈曲/かかとのけり上げはどうか	下肢の動きを引き出すために、大きくて速い腕ふりをする 力を長く加えようとしなくて、切り替えの速いキックをする

グループで話し合ってみよう

各自自分のフォームを研究したらグループ毎に「改善すべきなら、どうすべきか」という点を中心に討論させるとよい。

§ 7 . これまでの研究をもとに再度走ってみよう (第5回授業と実習)

走法を変えながら何回か走ってみよう。ここでは写した映像をビデオカメラのビューアで見ながら走った後すぐに分析する。

これまで分析してきた観点を実践にうつす。走法を考えながら走り、タイムを測る。ビデオ撮影の要領は第1回目と同様。

1) スタート～10m の走り と 2) 15～25m の走りにおける足跡の形を比べてみよう

着眼点： 足跡のかかとの部分の跡がはっきりと印されているか、跡がないか

つま先部分の土が掘れているかどうか

キックで飛ばされた土の方向

連続する2歩の足跡の左右方向における間隔

観察・比較の結果どうだったか

上記の～はどのようにして生じたのか、そのことが走る速さに与える影響について考えさせよう。

かかと部分の跡がはっきりと印されている場合 足を前方に踏み出しすぎている

かかと部分の跡がない場合 積極的なキックが行われていることを示している

つま先部分の土が掘れている場合 積極的なキックが行われていることを示している

つま先部分の土が掘れていない場合 積極的なキックができていない

キックで飛ばされた土の方向に違いがある場合 キックの方向が進行方向とずれている

足跡の左右方向における間隔が異なる場合 腕の振りが小さい

腕の振り出しを大きくする

§ 8 . 終わりに

科学的に分析したことが結果としてタイムの向上につながればいいが、必ずしもそうならない場合も少なくない。また、それ以前に、分析をもとにしてよい走り方を考察したり、戦略を立てるなど、生徒の考えが力学的法則に合致していないかもしれない。間違った知識・認識を放置しないこと。しかし、「走ること」を「考えたこと」が重要であり、「考えたこと」を「実際に走って確かめてみること」によって、新たな疑問が生まれたり、関心が深まるなど「研究するのはたのしい」、「考えたことを確かめるのはおもしろい」というように育てたいものである。

この研究は平成 15-16 年度科学研究費補助金（課題番号 15530584）によるものである。

参考文献

- 1) 平成 13 年度小中学校教育課程実施状況調査，国立教育政策研究所教育課程研究センター，2003
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h13/top.htm
- 2) 中学校「力学」分野における概念地図法の適用，今井将士, 沖花彰, 笹谷智一，フォーラム理科教育 3 (2001)2-7

(生徒用資料1)

走りを科学的な視点でとらえよう

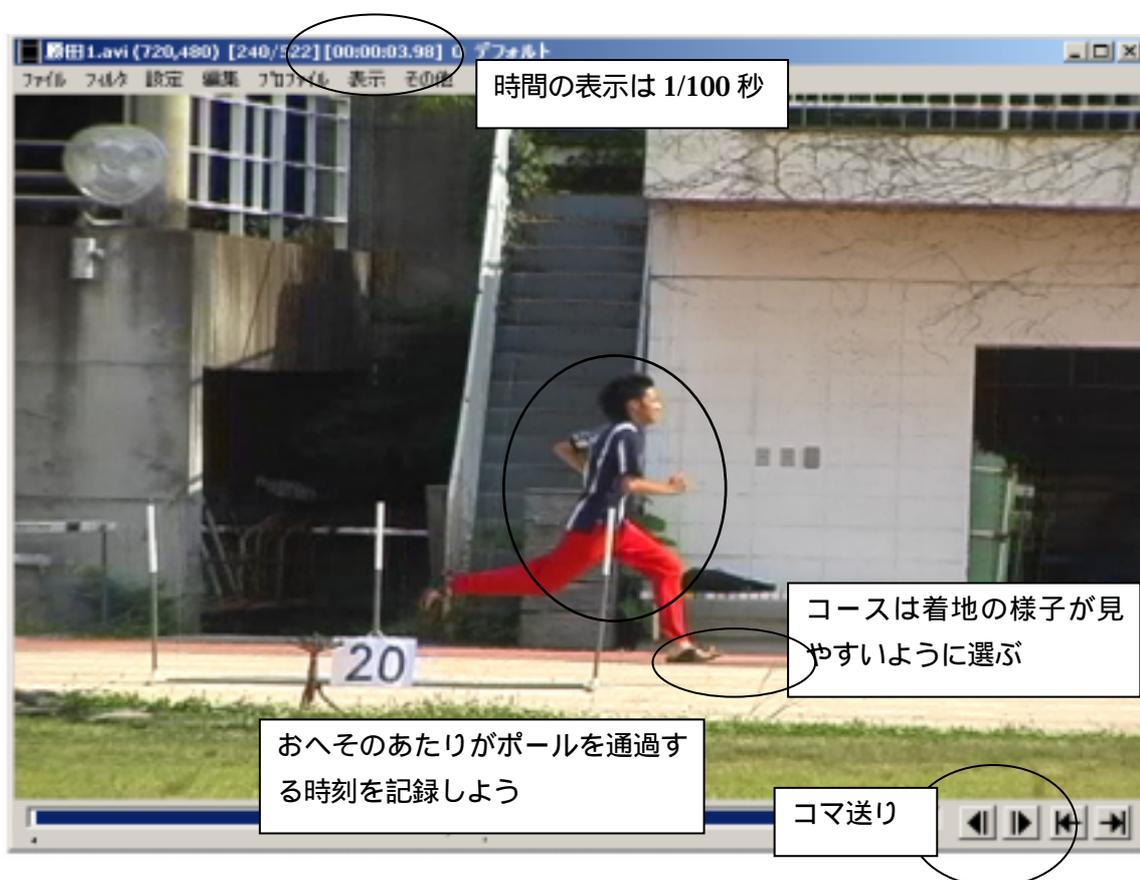
前回みなさんが走った様子をビデオに撮りました。このビデオ映像を見ながら自分はどんな速さでどんな走り方で走っていたのか、速くなったり、遅くなったりする原因はどこにあるのかを考えましょう。

名付けて 「**体育を理科しよう**」

§ 1 . 自分の走った様子のビデオ映像から速さを出そう。

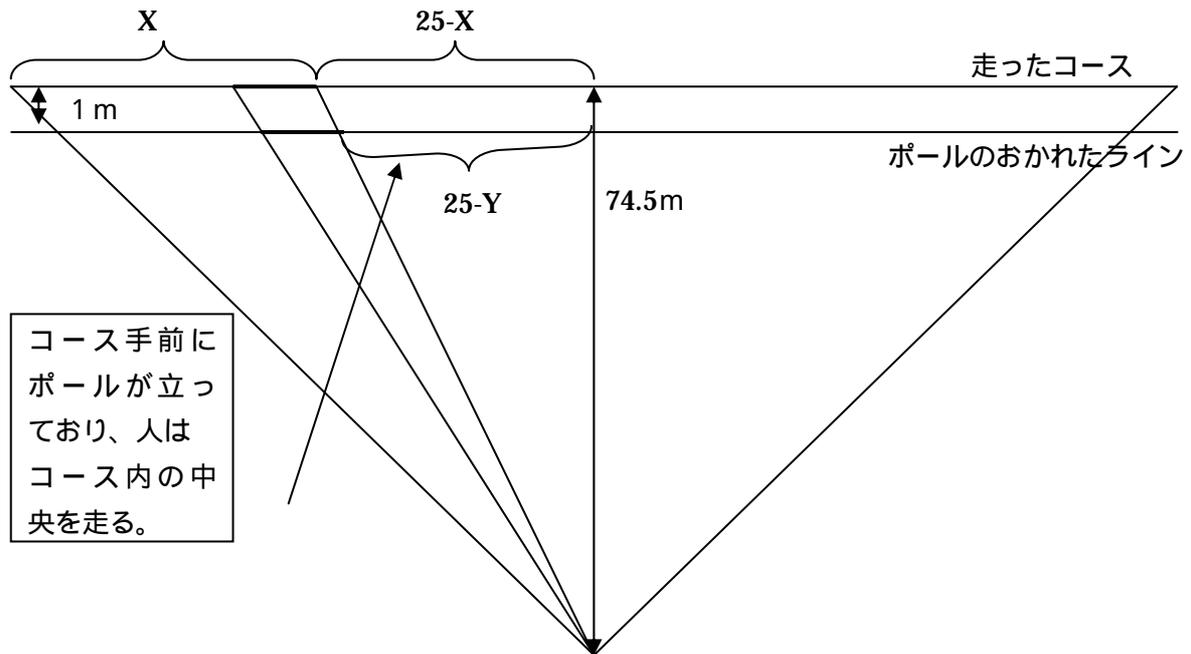
1 . ビデオから 5m ごとの時刻を読む

- (1) パソコン画面上にある再生ソフト(aviutl.exe)アイコンをクリックしてソフトを起動します。
- (2) 画面左上の「ファイル」「開く」をクリック。画面左下の欄にある「60fps 読み込み」を 先にクリックしてからファイルの場所、ファイル名にある各自のファイルを開きます。
- (3) ファイルを読み込むと、すぐビデオ画面になります。画面右下の左2つがコマ送りボタンです。画面上段の時間表示は 下4桁が . と 1/100 での秒表示です。



(4) スタートから 5m ごとにポールを横切った時刻を 1/100 秒でシートの「読みとった時間」に入力します。通り過ぎる前と通り過ぎた後の中間のときは両方の時刻の平均をとりましょう。体のおへその位置を基準にとると分かりやすいです。

(5) ポールは 5m ごとにおかれています。ポールより人が走ったコースはカメラから見て 1m 遠くなります。ポールを人が横切るのをカメラで見ると、下の図でわかるように、その間隔は 5m より長くなります。ですから走った距離も 50m より長くなります。



この補正は数学で相似を学習すると計算できますが、今回は先生が表の「本当に走った距離」の欄にあらかじめ書き込んでいます。ですから走った距離はこの補正距離の数字を使ってください。

数学が得意な人へ

ポールがおかれている距離を Y、本当に走った距離を X とすると

$$(25-Y) : (25-X) = 73.5 : 74.5$$

$$X = 25 - (25-X) \times 74.5 \div 73.5$$

2. 速さの計算

まず 50m の平均の速さはいくらになるか以下のかっこを埋めてください。

ある区間の速さ = 走った () ÷ 走った () . . .

だからはじめから最後まで約 50m を走った平均の速さは

(() - ()) ÷ (() - ()) = ()

単位も忘れずに書きます。計算は四捨五入して小数点第 2 位まで求めます。

(1) 速さの単位

ここで、速さには時速、分速、秒速という表し方があります。時速は1時間で走る距離、秒速は1秒で走る距離になります。時速は km/時間、秒速は m/秒と表します。

50m 走では普通秒速で表しますが、今求めた速さを時速に直してシートに書き加えてください。

注意：どこからどこまでというときは必ず「どこまで」(終点) - 「どこから」(始点)とします。

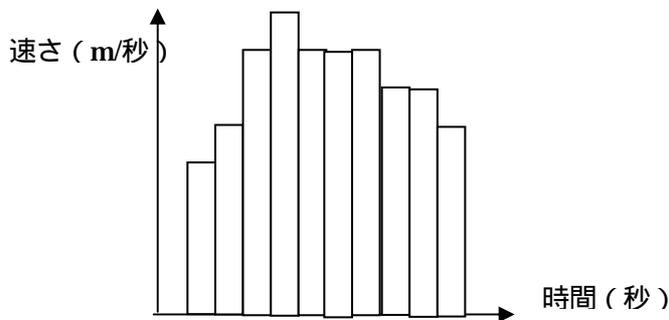
走る速さは 50m の中でいつも一定ではなく速くなったり遅くなったりしています。平均の速さだけでは運動の様子はわかりません。そのときそのときの速さを瞬間の速さといいます。新幹線でも平均時速以外に最高時速という言い方をしますがあれも瞬間の速さです。最大瞬間風速というのも瞬間の速さです。

50m 走でより細かく各瞬間の速さを求めるにはどうしたらいいでしょう？考えを書いてください。

()

(2) スタートから 5m までの速さをもとめましょう。シートの「速さ」のポール 0 と 5 の間の欄に書き入れます。同様にゴールまでの区間での速さを求めて、それをシートの「速さ」の対応する欄に記入します。

(3) 方眼紙の上半分に下の図のような棒グラフを作ります。縦軸は速さ、横軸は時間です。グラフの縦軸の目盛りは自分の最高の速さを基準にしてつけます。横軸はゴールまでにかかった時間を基準にします。スタートから 5m までの速さを縦の高さに、読みとった時間を横幅にして棒グラフを書きます。同様にゴールまでの区間での速さを求めて棒グラフを書いていってください。これらの速さはその区間での瞬間の速さになります。



このグラフの縦棒一つ一つの面積は何を表しているでしょう？ ヒント： の式

()

このグラフで縦棒が増えたり減ったりするのは速さがどうなっていることを表しているでしょう？縦棒が増えるときは速さが増えているときで()しているといい、縦棒が減っているときは速さが減っているときで()していると言います。逆に一直線上を走る速さが常に一定で増えたり減ったりしないときの運動を等速直線運動と言います。等速直線運動のときの速さと時間のグラフはどうなるだろう？次の図に概略を書いてください。



今度はさきほどの方眼紙の下半分に横軸を走った距離にして速さの棒グラフを書いてみよう。横軸はシートの本当に走った距離の数字を使って書きます。

§ 2 . 自分の走りを研究しよう その1 (力と運動)

1 . 速さの増え方、減り方を調べよう。

自分のトップスピードはいくらで、それはいくらの距離の時か考えてシートに書き入れましょう。

表の加速減速の欄に加速している区間を赤く、減速している区間を青くぬろう。

走りはじめは・・・
 トップスピードに近づくとつれて・・・
 トップスピードをすぎると・・・

ほとんどの人はある距離まで速さが増して行って、どこかでトップスピードになり、それからは速さが減っていきます。速さが増えているときを**加速**しているといい、速さが減っているときを**減速**していると言います。

2 . 加速や減速の原因を探ろう

簡単実験その1：グループ毎に床に置いた紙を踏んで走り、置かれた紙の移動を観察します。紙を踏んだとき紙はどっちに移動する？キックして足が離れるとき紙はどっちに移動する？

加速するには何が必要だろう？・・・()

加速や減速は走っているときのどんなときにおきているのだろう

()

着地するときは()から()に対する力が()方向に加わっている。

離地する(足が離れる)ときは()から()に対する力が()方向

に加わっている。

と の力を図に書き入れてみよう。(矢印で向きも入れること。)



足が地面を押すとき地面から足(人)に対して全く反対向きの同じ大きさの力を受けます。足が地面を押す力作用に対し地面が足を押し返す力を反作用といいます。

上の図それぞれに足が地面を押す力(作用)と地面が足を押し返す力(反作用)を矢印で書き入れよう。

着地するときは()から()に対する力が()方向に加わっているので(加速・減速)する。

離地するときは()から()に対する力が()方向に加わっているので(加速・減速)する。

§ 3 . 自分の走りを研究しよう その2 (走法の分析)

1 . 「歩く」のより「走る」のが速いのはなぜだろうか?

移動運動としての「歩く」と「走る」の違いはなんだろうか?

歩く: 両足または片足が、つねに地面と接している(接地している)

身体が空中に浮くときがない

走る: 地面を蹴り、空中に浮いて進む

$$\boxed{\text{1歩の距離}} = \boxed{\text{足が接地しているときの移動距離}} + \boxed{\text{空中に浮いているときの移動距離}}$$

(1) 「走る」運動の中で「足が接地しているときの役割」はなんだろうか?

()

(2) 「走る」運動の中で「空中に浮いているときの役割」はなんだろうか?

()

この2つはどう違うんだろう?

接地しているとき

地面との間で力のやりとりがある

加速や減速がある

空中にういているとき

どことも力のやりとりがない

速さは一定

2. 力の方向と加速・減速

足が地面に接地しているとき力はどんなふうには作用しているだろう。

力を考えるときには**大きさ**とともに**方向**もみること。

前回授業でやった「足」と「地面」の間にかかる力を思い出そう。

地面に及ぼす力の垂直方向の成分：その反作用が身体を跳ねさせる

地面に及ぼす力の前方方向への成分：その反作用が減速の原因になる

地面に及ぼす力の後ろ方向への成分：その反作用が加速の原因になる

3. 走るときの「キック」が地面に対して伝えている力の方向を確かめてみよう。

簡単実験その2：グループ毎に床に置いた紙を踏んで走り、置かれた紙の移動を観察します。
走る姿勢を変えると紙の動きはどうなりますか？

(3) 上体の姿勢によってキック力の方向が変わるだろうか
考えたこと、ためしてわかったことを書いてみよう。

(4) 足や脚の動作によってキック力の方向が変わるだろうか。
考えたこと、ためしてわかったことを書いてみよう。

4. 自分の走る様子をビデオ映像から観察して自分の走法を分析しよう

(1) 走る速さとピッチとストライドの関係を理解しよう

$$\text{速さ (m/秒)} = \text{移動した距離 (m)} \div \text{かかった時間 (秒)}$$

$$\begin{aligned} \text{1歩進むときの速さ (m/秒)} &= \text{1歩の距離 (m)} \div \text{1歩進むのにかかった時間 (秒)} \\ &= \text{1歩の距離 (m)} \times \text{1秒間に進む歩数 (歩/秒)} \\ &= \text{ストライド (m)} \times \text{ピッチ (歩/秒)} \end{aligned}$$

ストライドとは1歩の歩幅を言い、ピッチとは1秒間で何歩進むかの歩数を言います。

(2) ピッチの測定

1歩進むのにかかる時間を出そう。

映像で左(または右)足が地面から離れてから次の左(または右)足が地面から離れるまでの2歩の時間を読みとって2でわります。

1歩を測るとき足がついた瞬間より離れた瞬間を基準にする方が分かりやすい。

1歩を測るより2歩の時間を測って1歩分の時間をだすほうがばらつきが少ない。

各地点でのピッチを計算し、記録します。

$$\boxed{1 \text{ 秒間に進む歩数 (ピッチ) (歩/秒) = 1 \div 1 \text{ 歩進むのにかかる時間 (秒)}}$$

5m 付近のピッチ _____ 歩/秒	25m 付近のピッチ _____ 歩/秒	40m 付近のピッチ _____ 歩/秒
------------------------	-------------------------	-------------------------

考えてみよう

1) 私の「5m 付近のピッチは適当なのだろうか」

2) 私の「25m 付近のピッチは適当なのだろうか」

3) 私の「40m 付近のピッチは適当なのだろうか」

(3) 接地時の足と体の重心の位置関係を観察し、減速・加速の時間を記録しよう

接地しているときの足の位置と身体全体との関係から

着地した瞬間の時刻を読みとります。

腰が足の真上にくるときの時刻を読みとります。

足が離れる瞬間の時刻を読みとります。

～の間は足が前に出ているので地面に対して力は前にかかります。すると地面からの反作用でブレーキがかかる、つまり減速します。

～の間は足が後ろにいくので地面に対して蹴る - つまり力は後ろにかかります。すると地面からの反作用で推進力を得て加速します。

5m 付近	～ の時間	_____ 秒	～ の時間	_____ 秒
25m 付近	～ の時間	_____ 秒	～ の時間	_____ 秒
40m 付近	～ の時間	_____ 秒	～ の時間	_____ 秒

考えてみよう

1) 私の「5m 付近の接地したときの足の位置は適当なのだろうか」

2)私の「25m付近の接地したときの足の位置は適当なのだろうか」

3)私の「40m付近の接地したときの足の位置は適当なのだろうか」

(4)疾走フォーム全体を見てみよう(走る姿勢と四肢の動作)の観察

自分の疾走フォームがどうなっているかを観察してこれまでの分析をもとに改善すべきなら、どうすべきかを考えてみよう。

	どうなっているか	改善すべきなら、どうすべきか
スタート~10m 付近		
25m 付近		

グループで話し合ってみよう

§ 4 . これまでの研究をもとに再度走ってみよう

これまでの分析をもとにして考えた走法を試したり、確かめたりしながら何回か走ってみよう。

1) (スタンディングスタートで) スタート～10m

タイム	私の走りはどうなっているか	もっと改善できるなら、どうすべきか

2) . 15～25m

タイム	私の走りはどうなっているか	もっと改善できるなら、どうすべきか

1) の走り と 2) の走りにおける足跡の形を比べてみよう

観察・比較の結果どうだったか

§ 6 終わりに

ビデオを見ながら運動を科学的に分析する手法はすでにバイオメカニズムとして確立しているし、多くのスポーツ分野で取り入れられている。にもかかわらずこれを初等・中等教育に導入している事例はあまりない。体育の教科でも授業としてビデオ分析を取り入れている例はほとんどない。一方理科の力と運動の單元には相変わらず台車の実験ばかりが並んでいる。今回の体育と理科を融合し自分の走る姿を分析しながら運動を学習するという新しいカリキュラムは、生徒に理科は役に立つ、おもしろい授業だということを実感させるものでもある。教育政策研究所の実態調査でも児童生徒にとって理科は他の主要4教科に比べて生活に役に立たない教科だととらえられている。また今日、日本の児童生徒は考える力が諸外国に比べて弱くなっているとも言われている。身近な現象やことがらを科学的に分析することがこんなにおもしろいものだと思感させることは日常的に考える習慣をつけさせ、考える力を養う上で極めて有効な手法である。

今回中学校での授業実践も交えた研究を行ったが、生徒のアンケートでもわかるようにこの授業を受けた生徒の反応は極めてよく、ほとんどの生徒がこのような授業をまた受けたいという感想であった。

本研究のもう一つの特徴は、システム全体がほとんどの学校に導入されているビデオカメラとパソコンシステムにフリーソフトを入れるだけでよく、全国の学校で実践する際コストがかからないこと、操作も教師のビデオ編集を含めて極めて簡単で誰でもこのテキストをみながら授業をしていただけることである。ビデオ編集ソフトや運動分析ソフトは数多く市販されているがパソコン教室すべてのパソコンに導入するには費用がかかりすぎる。中学校での分析ではコマ送り再生機能さえあれば十分である。

最後に今回の試みが全国の中学校で取り入れられることを強く願うものである。