

1. 高等学校・普通科1年・理科総合A・落下運動

2. 単元の目標

- ・自由落下・水平投射・鉛直投射・斜方投射の各運動が、何れも等加速度運動の一種であることを系統的に理解させる。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

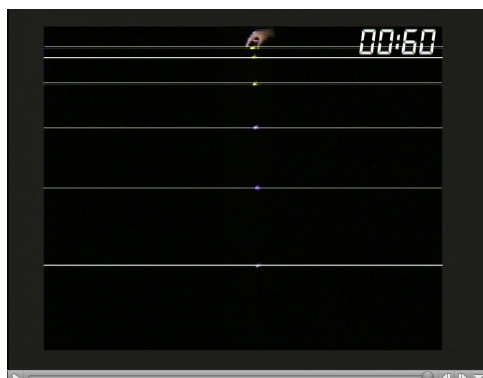
【モデルの提示】

自由落下以外の放物運動は、定量的な分析が困難である。また、実例を示しても一瞬で現象が終了するため、どのような規則性があるのかを把握しづらい。また、教科書に掲載されているストロボ写真等では、現象の時系列変化をイメージしにくいという問題があった。

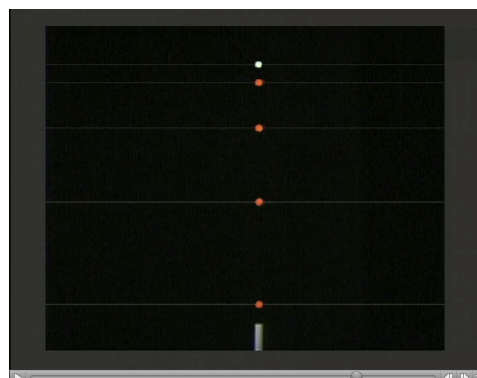
デジタル教材を利用することによって、物体の軌跡や一定時間毎の物体の変位等を時系列的に提示し、現象の特徴をより鮮明に印象づけるための一助としたい。

< 利用コンテンツ名 >

デジタル実験教室「運動とエネルギー」



落下運動 自由落下



落下運動 投げ上げ

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0070/304311102.html>

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0070/304321102.html>

4. 指導計画(6時間扱い・本時3 / 6)

単元導入 落下運動の種類と特徴の把握(1時間)

落下運動の理論的考察 速度および変位の公式導出(2時間)

デジタル教材を利用した自由落下・水平投射・鉛直投射・斜方投射の特性確認

(1時間・本時4 / 6)

落下運動の総括 「花火コンテンツ」のゲームを利用した疑似体験型特性把握(1時間)

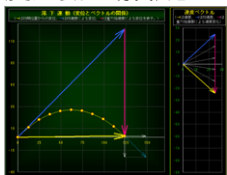
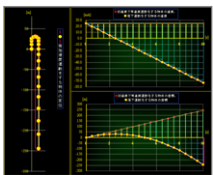
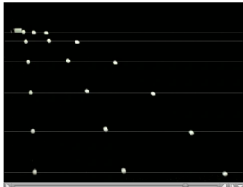
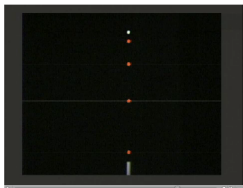
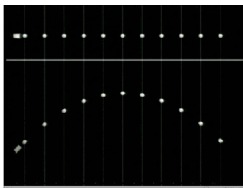
問題演習 (1時間)

5. 本時の目標

等加速度運動をする物体の速度の一般式 $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ と、変位の一般式 $\vec{OP} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$ をもと

に、自由落下・鉛直投射・水平投射・斜方投射の各運動が、共通の原理で解釈できることを確認する。
原理面での確認を行った後、デジタル教材を利用して、実際の運動と理論の整合性を確認する。

6. 本時の展開

授業の流れ	使用コンテンツ
● 等加速度運動の速度と変位の一般式の確認 ・ ベクトル式 $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ ・ ・ ・ (a) が持つ意味の確認。 ・ ベクトル式 $\vec{OP} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$ ・ ・ ・ (b) が持つ意味の確認。 ● 上記(a), (b) 2式の自由落下・水平投射・鉛直投射・斜方投射への適用による公式の導出 ・ 鉛直面内に $x - y$ 座標平面を設定し, 上記(a), (b)の各ベクトル式に代入すべき成分について考察する。 ・ (a), (b) 2式に成分を代入し, 水平, 鉛直のそれぞれの方向について, 運動状態を表す公式を導出する。 ・ 得られた公式をもとにして, 速度の時間変化および変位の時間変化をグラフに示す。 ● デジタル教材を利用した自由落下・水平投射・鉛直投射・斜方投射の特性確認 ・ 公式やグラフから, それぞれの運動の特徴について考察する。 ・ 考察によって抽出されたそれぞれの運動の特徴を, デジタル教材の映像を見て検証する。 ・ 自由落下と水平投射, 鉛直投射と斜方投射の関連性についてそれぞれ検証する。	・ 自主開発デジタル教材「ベクトルによる等加速度運動の解釈」  http://www.seifu.ac.jp/subject/physics/elements_folder/Vector.xls ・ 自主開発デジタル教材「鉛直投射」  http://www.seifu.ac.jp/subject/physics/elements_folder/1b1_1_1e.xls ・ 落下運動 自由落下  http://www.rikanet.jst.go.jp/content/s/cp0070/30431102.html ・ 落下運動 水平投射  http://www.rikanet.jst.go.jp/content/s/cp0070/304331103.html ・ 落下運動 投げ上げ  http://www.rikanet.jst.go.jp/content/s/cp0070/304321102.html ・ 落下運動 斜方投射  http://www.rikanet.jst.go.jp/content/s/cp0070/304341201.html

7. 参考資料

デジタル実験教室「運動とエネルギー」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0070/start.html>

物理現象のシミュレーション&ビデオクリップ集

http://www.seifu.ac.jp/subject/physics/simulation/sim_dynamics/sim_dynamics.html

8. 理科ねっとわーく, 及び, デジタル教材の改善について

(授業で活用するために, 改善して欲しい点を記入してください。)

- ・ 画像が見づらいので改善してほしい(書き出しの際にインターレースの解除を行うことで解決するはず)。
- ・ 一定時間ごとの物体の位置(座標)を表示してほしい(定性的分析だけでなく, 定量的な分析ができるようにしてほしい)。
- ・ 字幕を追加するなどして, 何を見せたいのかが明確になるように工夫してほしい(タイトルがシンプル過ぎるため, 教師でも何を見せたいのかが分かりづらいコンテンツがある)。
- ・ 画像をもっと大きいものにしてほしい(640×480以上のサイズ)。
- ・ ActiveX コントロールのブロックに対する何らかの対応策が必要。
- ・ コントラスト比が低いプロジェクターや, 輝度が低いプロジェクターでもはっきりと映像を見ることができるようにしてほしい(バックが黒で, 補助線がグレーになっている場合, 補助線が大変見えにくい)。

1. 高等学校・普通科1年・理科総合A・落下運動

2. 単元の目標

- ・ゲームを通じて、身体的に落下運動の特性把握を行う

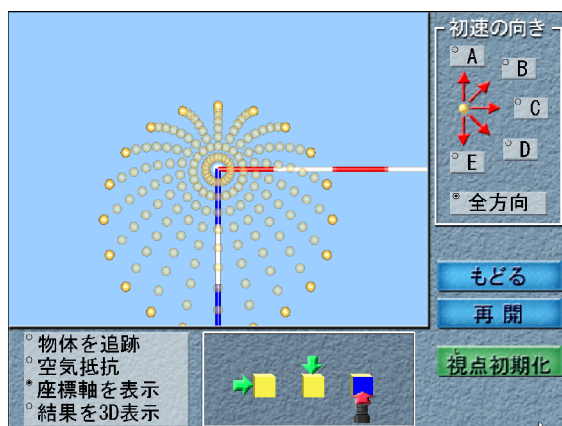
3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【モデルの提示】

花火コンテンツの運動シミュレーションで、初速度の向きによってその後の運動状態にどのような違いが生じるかを確認した後、ゲーム型学習支援ソフト（運動関連学習ソフト）を使って、落下運動の特性を身体的に把握させる。

< 利用コンテンツ名 >

花火コンテンツ



運動シミュレーション



ゲーム型学習支援ソフト

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0070/304311102.html>

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0050/hanabi/simufame_game.html

4. 指導計画(6時間扱い・本時3 / 6)

単元導入 落下運動の種類と特徴の把握(1時間)

落下運動の理論的考察 速度および変位の公式導出(2時間)

デジタル教材を利用した自由落下・水平投射・鉛直投射・斜方投射の特性確認(1時間)

落下運動の総括 「花火コンテンツ」のゲームを利用した疑似体験型特性把握

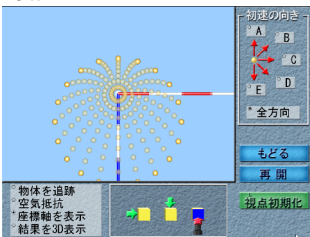
(1時間・本時5 / 6)

問題演習 (1時間)

5. 本時の目標

多くの場合、テレビゲームのシューティングゲームでは、発射した弾は等速直線運動を行う。しかし、花火コンテンツのゲームでは、打ち出された弾が放物運動を行うので、かなり勝手が違う。この違いをゲーム体験を通して、落下運動についての特性を、ゲームを通じて身体的側面から把握する。

6. 本時の展開

授業の流れ	使用コンテンツ
●落下運動の総括（その１） ・ 花火コンテンツの「運動シミュレーション」を利用して，初速度の向きと物体の運動状態の関係を確認（初速度の大きさは同じで，向きだけが異なるとき，物体がどのような軌跡を描いて運動するのかを確認）。 ●落下運動の総括（その２） ・ 花火コンテンツの「ゲームが多額集支援ソフト」を利用して，落下運動の特性を身体的に把握させる。（勘に頼っていたり，頭だけで考えていたりすると，思うようにゲームは進まない。何度も試行を重ねていくうちに，放物運動の特性が身体化し，瞬時に的確な条件を見いだせるようになることを期待して，ゲームを体験させる。） ●問題集を利用した問題演習 ・ 必要に応じて，デジタル教材を活用。	・ 運動シミュレーション  http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0070/304311102.html ・ ゲーム型学習支援ソフト  http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0050/hanabi/simufame_game.html

7. 参考資料

花火コンテンツ <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0050/start.html>

8. 理科ねっとわーく，及び，デジタル教材の改善について

- ・ 大変優れたコンテンツだと感じた。（時間にゆとりがあれば，生徒にじっくり使わせてみたい作品であったが，裏を返せば，時間の制約がある中では，コンテンツの持ち味を十分生かすことが難しい。）
- ・ 授業中に生徒にゲームをさせると，各ステージをクリアするのに時間が掛かりすぎてしまう。教育目的でゲームを利用したいので，１～３のどのステージからでも始められるようにしてほしい（できれば，特定の条件をマニュアル設定できるようにしてほしい）
- ・ ActiveX コントロールのブロックに対する何らかの対応策が必要。

< 一学期の成果 >

6月29日の実証授業において、次のようなアンケートを実施した。

(6月18日の授業では、導入段階でこれから取り扱う落下運動についてのイメージ把握を促すという目的でデジタル教材を用いた。それに続く6月22日と6月25日の授業では「現象から法則性を抽出する帰納的思考」を促すためにデジタル教材を用いた。また、6月29日の実証授業では、公式導出過程を説明した後で「法則と初期条件から起こりうる個別的現象を推論する演繹的思考」を促すためにデジタル教材を使用した。なお、今回のアンケート実施は、落下運動について一通りの説明を終えた段階で行っている。)

Q1．自由落下の理解に役立ちましたか？

Q2．水平投射の理解に役立ちましたか？

Q3．鉛直投射の理解に役立ちましたか？

Q4．斜方投射の理解に役立ちましたか？

Q5．現象についてのイメージ把握に役立ちましたか？

Q6．現象についての特徴把握に役立ちましたか？

Q7．現象と公式の関連性についての理解に役立ちましたか？

Q8．自由落下と水平投射，鉛直投射と斜方投射の関連性についての理解に役立ちましたか？

Q9．今後もデジタル教材を活用した授業の実施を希望しますか？

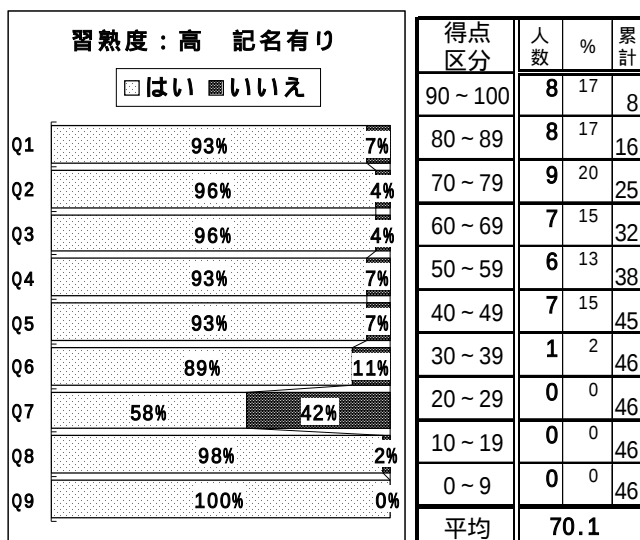
Q1～Q4は、一通りの説明を受けた後の総括として、大枠としての有用性の有無を問うための設問で、Q5、Q6は授業の導入段階での有用性について、Q7、Q8は現象理解の仕上げ段階での有用性についての問いとして項目に挙げた。

複数のクラスを担当しているので、実証授業を行ったクラスの他にも同様のアンケートを実施したので、その結果についても期末考査の結果と共に併記しておく。

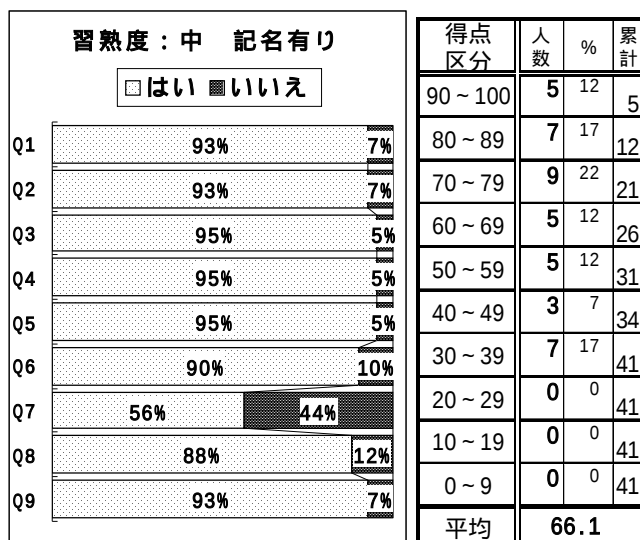
なお、習熟度が同程度のクラスで、記名・無記名によって違いがあるかどうかを確認するため、記名アンケートにおいては、一つ一つよく考えながら選択するよう促すために「後ほど選択した理由を尋ねるかもしれない」と告げた上で実施した。また、無記名のアンケートにおいては素直に感じたままの感想が結果に反映するように「感じたとおりに自由に書いて欲しい」と告げた上で実施した。

< アンケート結果と対象クラスの期末考査の結果 >

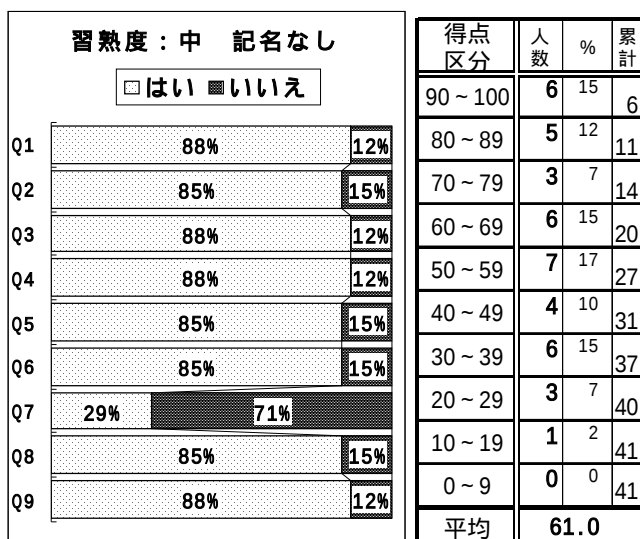
アンケート結果



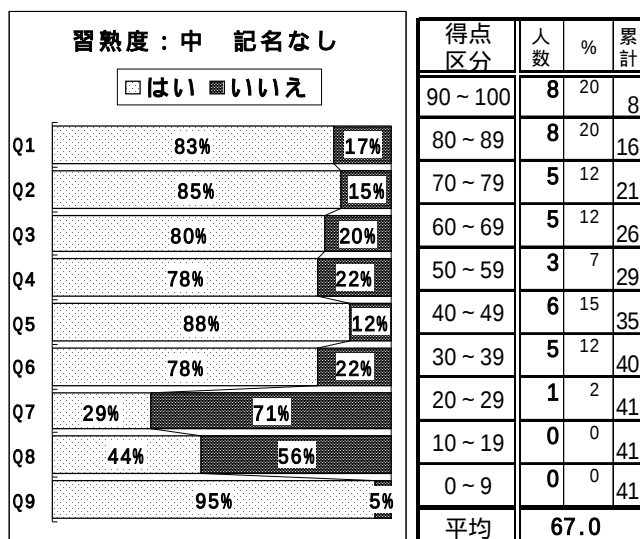
アンケート結果



アンケート結果

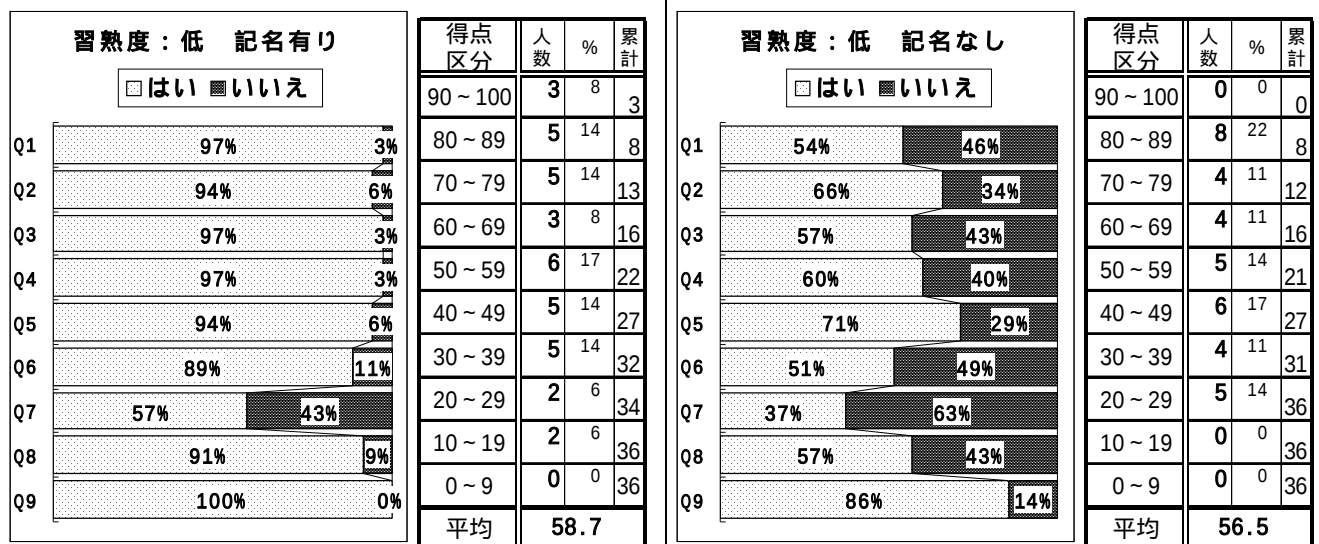


アンケート結果



アンケート結果 (実証授業実施クラス)

アンケート結果



< アンケート結果の分析 >

アンケート結果 ， ， に見られるように，記名を求めたときのアンケート結果は，明らかに教科担当の機嫌を損ねることを懸念して，アンケート結果 ， ， に比してデジタル教材の有効性を認める割合が高い結果となった。（集中力が続かず，少し手を焼いている“アンケート結果 のクラス”を除くと，概ねデジタル教材は，現象の理解に役立っていると考えている。）

記名によってはっきりと浮き彫りになった点は，アンケート結果 ， ， の何れについても共通した特徴として，Q7の「現象と公式の関連性についての理解に役立ちましたか？」という問いに対して「いいえ」を選択した生徒の割合が，他の項目に比して突出している点である。この傾向は，「実際の物体の運動と，速度（あるいは変位）の時間変化のグラフの結びつき」や「速度（あるいは変位）の時間変化のグラフと落下運動に関する一般式（公式）との結びつき」についてはある程度の理解を示してはいるが，「実際の物体の運動と一般式（公式）との結びつき」については，十分な理解ができていないという期末テストの結果と符合している。（なお，授業を行っていて感じたこととして，高校1年の段階では，暗記に重きを置いた学習が依然として大勢を占めており，論理的な思考を行うことに慣れていない生徒が多いという点がこの項目に大きく影響しているように思える。）

一方，アンケート結果 および と とを比較してみると，習熟度が低い の方に「いいえ」と答えた割合が多いことが分かる。これは，単純に理科総合Aの物理分野に向ける関心の程度が低いということに起因すると判断している。しかし，デジタル教材は「関心の薄い生徒達についても，現象に対する興味を喚起する」役割を担っているはずであるから「運用の仕方にもっと工夫を加えるべき点があるのではないか」と私自身が反省し，今後の授業で，デジタル教材の持ち味をもっと効果的に生かす工夫をしていきたいと考えている。