

高等学校 工業科 工業情報数理 (3) プログラミングと工業に関する事象の数理処理 ウ 数理処理	
対象児童生徒	岩手県立花北青雲高等学校 第1学年 情報工学科 (35名)
使用ソフト等	Microsoft Teams、Excel
端末環境	Chromebook 生徒機1人1台・教師機1台
概要	工業に関する事象を数式としてモデル化し、コンピュータを使ってグラフを描くなどのシミュレーションを行う場面において、ICTを効果的に活用する。Microsoft Teamsの共同編集機能を用い、グループごとのExcelシートを1人1台端末で同時編集して「運動エネルギー」と「位置エネルギー」の表(グラフ)を作成した。また、エネルギーの値を比較して気付いたことを発表する場面においても、Microsoft Teams上のExcelファイルに入力した内容を閲覧することにより共有することができた。

1 ICTの活用場面

A 一斉学習	B 個別学習		C 協働学習	
<p>挿絵や写真等を拡大・縮小、画面への書き込み等を活用して分かりやすく説明することにより、子供たちの興味・関心を高めることが可能となる。</p>	<p>デジタル教材などの活用により、自らの疑問について深く調べることや、自分に合った進度で学習することが容易となる。また、一人一人の学習履歴を把握することにより、個々の理解や関心の程度に応じた学びを構築することが可能となる。</p>		<p>タブレットPCや電子黒板等を活用し、教室内の授業や他地域・海外の学校との交流学習において子供同士による意見交換、発表などお互いを高めあう学びを通じて、思考力、判断力、表現力などを育成することが可能となる。</p>	
<p>A1 教師による教材の提示</p>  <p>画像の拡大提示や書き込み、音声、動画などの活用</p>	<p>B1 個に応じた学習</p>  <p>一人一人の習熟の程度等に応じた学習</p>	<p>B2 調査活動</p>  <p>インターネットを用いた情報収集、写真や動画等による記録</p>	<p>C1 発表や話し合い</p>  <p>グループや学級全体での発表・話し合い</p>	<p>C2 協働での意見整理</p>  <p>複数の意見・考えを議論して整理</p>
<p>B3 思考を深める学習</p>  <p>シミュレーションなどのデジタル教材を用いた思考を深める学習</p>	<p>B4 表現・制作</p>  <p>マルチメディアを用いた資料、作品の制作</p>	<p>B5 家庭学習</p>  <p>情報端末の持ち帰りによる家庭学習</p>	<p>C3 協働制作</p>  <p>グループでの分担・協働による作品の制作</p>	<p>C4 学校の壁を越えた学習</p>  <p>遠隔地や海外の学校等との交流授業</p>

「教育の情報化に関する手引―追補版―」2020年6月 文部科学省

A 1 教師による教材の提示

導入の場面において、高機能プロジェクターを活用して自動車の衝突実験動画を視聴し、学習課題を把握する（図1）。生徒に動画を提示することで、自動車走行時の「運動エネルギー」をイメージできるよう視覚的に補助する。

また、Microsoft Teams 上の Excel シートを提示しながら、授業者が電子ペンで重ねるように説明を書き込む（図2）。生徒は手元の端末画面で入力するセルを確認しながら、表の作成に取り組む。



図1 動画の視聴

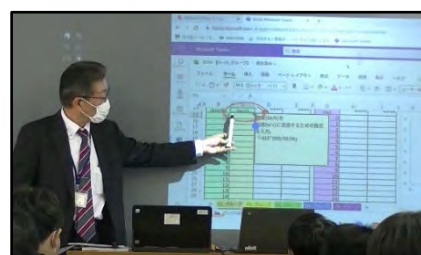


図2 Excelファイル画面の提示

C 3 協働制作

グループごとの Excel シートに協働して入力し表を作成するため、次のとおり Microsoft Teams を使用する。

(1) チームの作成とチームへの参加

授業実践校の教科担当者が「工業情報数理」の科目名でチームを作成する（図3）。生徒は各自の Microsoft アカウントで Microsoft Teams にサインインした後、チームコードを入力してチームに参加する（図4）。



図3 作成したチーム

(2) チャンネルの作成

2名又は3名のグループで共同編集する Excel ファイルを保存する場所として、チーム内にチャンネルを作成する。「教科書ページ数」及び「授業日」を名称とすることで、生徒は編集する Excel ファイルの在りかが分かりやすくなる（図5）。



図4 コードによるチームへの参加

(3) Excel ファイルのアップロード

授業者はチャンネル内の「ファイル」に Excel ファイルを事前にアップロードする。生徒は各自の端末で該当の Excel ファイルを開き、分担・協働してグループごとのシートを編集する（図6）。

チャンネル
一般
10月20日（木）
教科書269ページ
教科書271ページ
教科書273ページ

図5 作成したチャンネル

	P274-【01~05_グループ】.xlsx
	P274-【06~10_グループ】.xlsx
	P274-【11~15_グループ】.xlsx
	P274-【16~20_グループ】.xlsx

図6 Microsoft Teams上にアップロードしたExcelファイル

2 単元の指導と評価の計画（全体9時間）			
時	学習活動	指導上の留意点	評価規準・評価方法
1	<ul style="list-style-type: none"> 国際単位系や数式モデルの扱い方、シミュレーションの方法などについて見通しをもつ。 量記号と単位記号、国際単位系(SI)を、具体的な数値計算をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 生活の中に定着している「量」に関心をもち、それらに対応した記号について理解を深めるようにする。 	<p>【知識・技術】〔ワークシート〕 組立単位が固有の記号の組合せで構成されていることを理解している。</p> <p>【思考・判断・表現】〔ワークシート〕 量の名称・量記号・単位(SI)について説明することができる。</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> 指数法則とSI接頭語、単位的な数値計算をする。 	<ul style="list-style-type: none"> SIの接頭語の名称と取り扱いに慣れることができるようにする。 	
3	<ul style="list-style-type: none"> 測定器の性能や測定する人の技量による誤差と精度、有効数字の丸め方を理解し、具体的な数値計算をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 測定値には「ある範囲内の誤差が生じたこと」、「読み取った数字が有効数字であることを使った計算では値を並べたようにする。」 	<p>【知識・技術】〔ワークシート〕 実際の実験データを用意し、グラフ化する方法を理解し、実際にあるデータから特徴を読み取る技能を習得している。</p> <p>【思考・判断・表現】〔ワークシート〕 実験データをグラフによって可視化し、データの特徴を見いだす方法を提案できる。</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果をグラフ化する体像をつかみ、グラフから実験式を導き出す。 表計算ソフトウェアを利用して、実験結果からグラフを作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実際の実験データを用意し、グラフ化した後にデータの特徴を実際に体験できるようにする。 	
5	<ul style="list-style-type: none"> 単位時間あたりの移動距離である「速さ」について、表計算ソフトウェアを利用してグラフを作成して数式を表示する。 	<ul style="list-style-type: none"> いろいろな事象が、モデル化によって数式として扱えるように理解できるようにする。 科学的な根拠に基づき物理の理論と関連付け処理を活用する。身に付けるようにする。 表計算ソフトウェアを用いた解析手順を身に付ける。 	<p>【知識・技術】〔ワークシート〕 表計算ソフトウェアを用いた解析手順を行う技能を習得している。</p> <p>【思考・判断・表現】〔ワークシート〕 いろいろな事象をモデル化によって数式として扱う方法を理解し、適切な方法を選択して説明することができる。</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> 時間とともに速さが変化する「加速度」について、数式モデルを考える。 身の回りにある乗る物で加速度を感じるものを調べ、旅客機の加速度と比較する。 	<ul style="list-style-type: none"> 表計算ソフトウェアを用いた解析手順を身に付ける。 	
7	<ul style="list-style-type: none"> 水を高い位置にもち上げる「位置エネルギー」について、ペーヌイの定理から数式モデルを考える。 		
8・9 本時	<ul style="list-style-type: none"> 自動車の「運動エネルギー」と「位置エネルギー」について数式モデルを考え、二つのグラフの大きさを比較する。 		<p>【思考・判断・表現】〔ワークシート〕 いろいろな事象をモデル化によって数式として扱う方法を理解し、適切な方法を選択して説明することができる。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】〔ワークシート・発表〕 いろいろな事象をモデル化によって数式として扱う方法に関心があり、解決していくことに意欲がある。</p>

3 ICTを活用した授業例（第8・9時）

本時の目標	自動車の「運動エネルギー」と「位置エネルギー」をモデル化してシミュレーションし、エネルギーの大きさを比較して衝突時のエネルギーについて考える。
-------	---

○指導過程

	学習活動	指導上の留意点 (◇評価 【 】評価の観点 ■活用するICT機器等)
導入 10分	<p>1 既習を振り返る。 ・前時までの学習を振り返り、どのような表やグラフを作成したか確認する。</p> <p>2 学習課題を把握する。 ・自動車の衝突実験動画を視聴する。</p>	<p>・走行する自動車の「運動エネルギー」と、高い場所での「位置エネルギー」についてイメージさせ、本時の学習課題へとつなげる。</p> <p>■動画コンテンツ・プロジェクター 教師による教材の提示 [A 1]</p>
自動車の「運動エネルギー」と「位置エネルギー」をモデル化してシミュレーションし、エネルギーの大きさを比較して、衝突時のエネルギーについて考えよう。		
展開 70分	<p>3 学習課題を解決する。</p> <p>(1) 走行する自動車の「運動エネルギー」を求めるため、表計算ソフトウェアを利用してグループ毎にモデル化とシミュレーション、グラフを作成する。</p> <p>(2) 高い場所にある自動車の「位置エネルギー」を求めるため、表計算ソフトウェアを利用してグループ毎にモデル化とシミュレーション、グラフを作成する。</p> <p>(3) 自動車の「運動エネルギー」と「位置エネルギー」を比較して気が付いた点をグループごとにまとめ、発表する。</p>	<p>・「運動エネルギー」のモデル化が困難な生徒には、前時での既習事項【$(mv^2)/2$】の想起を促す。</p> <p>■タブレットPC (Chromebook) ■Microsoft Teams (Excel) 協働制作 [C 3]</p> <p>・「位置エネルギー」のモデル化が困難な生徒には、前時での既習事項【mgh】の想起を促す。</p> <p>■タブレットPC (Chromebook) ■Microsoft Teams (Excel) 協働制作 [C 3]</p> <p>■タブレットPC (Chromebook) ■Microsoft Teams (Excel) 発表や話し合い [C 1]</p> <p>◇いろいろな事象をモデル化によって数式として扱う方法を理解し、適切な方法を選択して説明することができる。 【思考・判断・表現】[ワークシート]</p>
終末 20分	<p>4 学習を振り返る。 ・単元を通して学んだことや気が付いたことを Microsoft Teams の Excel ファイルに入力し、学習を振り返る。</p>	<p>◇いろいろな事象をモデル化によって数式として扱う方法に関心があり、解決していくことに意欲がある。 【主体的に学習に取り組む態度】[ワークシート・発表]</p>
《学習の振り返り例》 モデル化とシミュレーションによって、運動エネルギーと位置エネルギーの値を表にすることで比較して考えることができた。今後もモデル化やシミュレーションを活用していきたい。		

4 ICTを活用した学習活動の様子

【A 一斉学習】 A1 教師による教材の提示（第8時）

前時までの振り返りを行った後、走行する自動車の運動エネルギーをイメージするとともに学習課題への理解を深めるため、自動車衝突実験動画を高機能プロジェクタで提示した（図7）。Microsoft Teamsの投稿欄に貼り付けた動画サイトへのリンクから再生できるため、動画ファイルを事前にダウンロードして指導者用の端末に保存する等の準備が不要である。また、「位置エネルギーは高い位置にあるほど大きくなる」ことを想起するため、Microsoft Teamsの投稿欄に貼り付けたイラストを高機能プロジェクタで提示しながら説明した。投稿欄のイラストは生徒の端末からも閲覧することができ、生徒個々で詳細に確認することができる（図8）。

Microsoft Teams上のファイルを共同編集するに当たり、Excelシートの画面を高機能プロジェクタで投影しながら表の構成や入力する箇所等の注意点を電子ペンで加筆した（図9）。生徒は投影された画面と手元の端末画面を比較することで作業内容を具体的に理解し、表を完成することができた（図10）。



図7 衝突実験動画の視聴

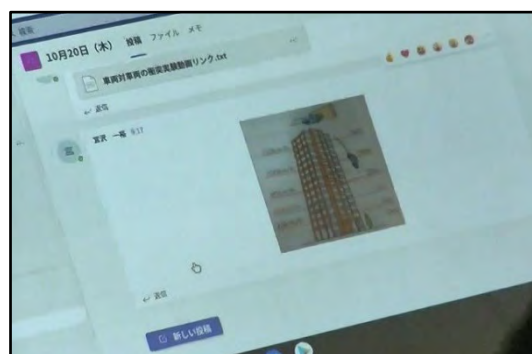


図8 イラストが表示された生徒端末の画面

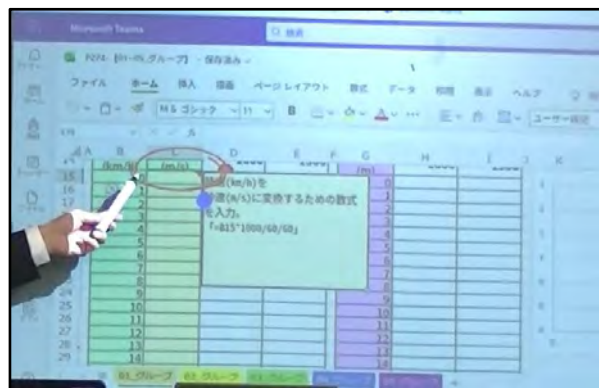


図9 電子ペンによる投影画面への加筆

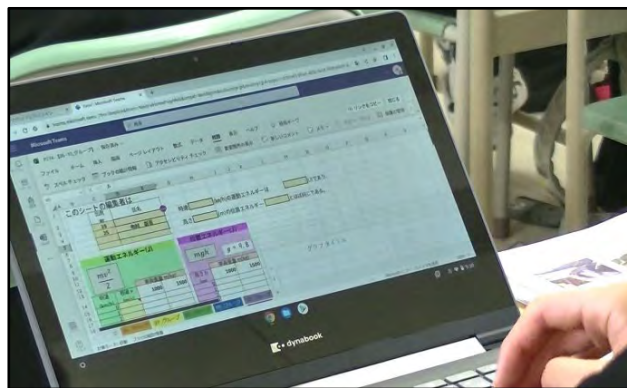


図10 入力する箇所等を確認する生徒の端末画面

【C 協働学習】 C3 協働制作（第8・9時）

Excelシートの共同編集作業が行いやすいよう、グループの人数を2名又は3名として活動した。Excelで求める運動エネルギーと位置エネルギーの値は、車両重量を1,000kg及び1,500kgのそれぞれの場合とし、運動エネルギーは時速を0 km/hから120km/h、位置エネルギーは高さを0 mから60mとして表を作成した（図11）。これまでの授業で、生徒は一つのExcelシートを複数名で同時編集した経験がないため、「時速から秒速への換算」、「車両重量1,000kgの運動エネルギーと位置エネルギー」、「車両重量1,500kgの運動エネルギーと位置エネルギー」のうち、どのセルを誰が入力するかを相談しながら作業を開始した。Chromebookを使つての数値処理は第5時から始めており、デスクトップパソコン（Windows端末）との操作の違いを説明しながら授業を進めてきた。慣れないChromebookの操作と同時編集作業に

初めは戸惑っていたものの徐々に慣れ、グループを超えて互いに教え合う姿が見られるようになった(図12)。



図11 グループで作成した表とグラフ

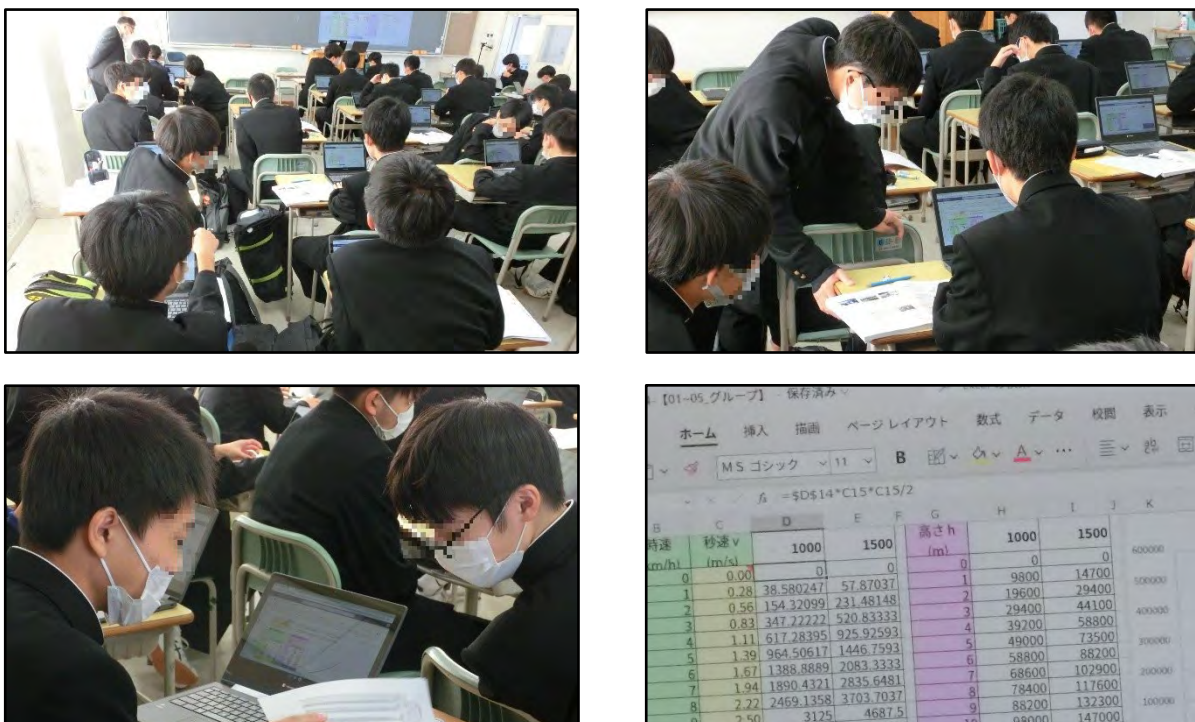


図12 グループで表を作成する様子と入力画面

【C 協働学習】 C1 発表や話し合い（第9時）

作成した表（図11）の値から、運動エネルギーと位置エネルギーを比較して気が付いた点をグループごとに話し合い、発表する場面を設定した。Microsoft Teams 上では編集や閲覧のために1台の端末で複数のファイルを同時に開くことはできない。そのため、話し合いと文字入力の場面では、作成した表を1台の端末で閲覧しながら、話し合いの内容は他の1名が入力することとした（図13）。発表の場面では、生徒は高機能プロジェクタで投影された Excel ファイルの画面（図14）と併せ、手元の端末で確認しながら発表を聞き、各グループの考えを共有した（表1）。

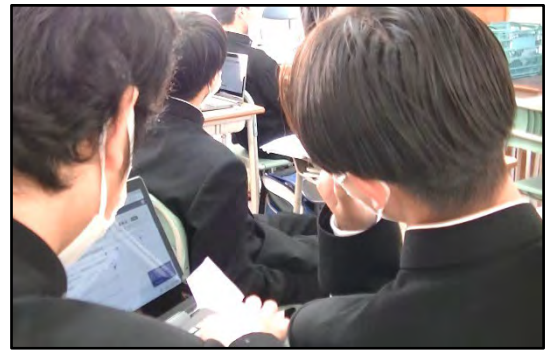


図13 グループごとの話し合いの様子

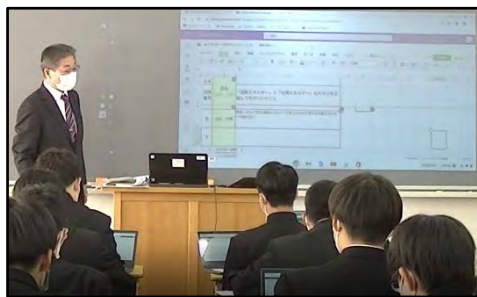


図14 入力内容の提示

表1 グループでの話し合いをもとに入力された内容（抜粋）

グループ	「運動エネルギー」と「位置エネルギー」の大きさを比較して気が付いたこと
3	時速16kmで走る運動エネルギーと高さ1mから落ちる位置エネルギーの値が近い
4	車両重量が1,000kgの時15mから落下したときのエネルギーと1,500kgの時の10mで同じ値になっている
6	重い方がエネルギーが大きいけど、スピードと高さの関係は重さに関係なく同じ

5 ICTを活用したことによる学習の成果と指導上の留意点

【学習の成果】

1 一斉学習について

本時の導入で衝突実験動画とイラストを提示したことにより、生徒は自動車の運動エネルギーと位置エネルギーを視覚的にイメージすることで学習課題への理解を深め、興味・関心を高めることができた。また、共同編集する Excel シートは生徒が初めて見る構成の表であることから、授業者は数式入力するセルの箇所を高機能プロジェクタで投影して書き込みながら説明することで、生徒全員が作業内容を理解して表を完成させることができた。

2 協働学習について

学習課題を解決するための活動として、表計算ソフトウェアである Excel を用いて運動エネルギーと位置エネルギーの値を求める表を作成した。これまでは、同様の活動をするためにはコンピュータ室に移動する必要があったが、生徒 1 人 1 台端末により教室でもコンピュータを活用した学習活動が可能となった。これを受け、本実践の協働制作の場面では、生徒がグループ内の役割を分担し、Microsoft Teams 上の Excel ファイルを同時並行で編集することで他者の進み具合を意識し、互いに教え合いながら入力する活動が見られた。

また、学習課題に対する自分たちの考えを発表する場面では、運動エネルギーと位置エネルギーの値を科学的な根拠として比較し、考えを整理して Excel ファイルに入力し発表した。各グループの考えを学級全体で共有することで、自分の考えを更に広げようとしたり、深めようとしたりしていた。

生徒が入力した授業の感想には、「中学校で学んだことも生かして、位置エネルギーと運動エネルギーの関係性について学ぶことができた」や「シミュレーションをすることで、車が時速何キロで走ったときの運動エネルギーが高さ何mから落ちたときの位置エネルギーと同じになることがわかった」、「三年生の課題研究や計算してグラフにまとめたいときなどに、今回学んだ Excel での数理処理で簡単に見やすくまとめたいと思った」などの記述があった。これらのことから、ICTを活用した学習活動を行うことは、本時の目標である「自動車の『運動エネルギー』と『位置エネルギー』をモデル化してシミュレーションし、エネルギーの大きさを比較して衝突時のエネルギーについて考える。」ことに対して効果的であったと考える。

【指導上の留意点】

- ・他教科を含め ICT 活用の機会が増えることから、生徒個人のアカウントやパスワードはセキュリティの面も併せて管理を徹底させる必要がある。
- ・本実践の科目では〔指導項目〕として他に(2)のイで「ソフトウェア」、(3)のアで「プログラミング」が示されており、ICTを活用する場面が多い。学習活動にはテキスト入力を伴うことから、ある程度の速さでキーボードを使って入力できるようにし、マウスの有無やキー配列の違いなど端末(OS:オペレーティングシステム)ごとに異なる基本的な操作を習熟させておく必要がある。