

企 画 書

1 タイトル 中学校理科（仮称）1人1台端末の活用
観察・実験の質をより高める、より増やす、より豊かにする

2 ねらい

1人1台端末で理科の授業が様変わりしつつあるが、その一方で、理科で大切にしたい実体験を伴った観察・実験があぶり出されている側面もある。そこを外さずに実践している事例を集めたい。

3 対象 中学校理科担当教員（新規採用者向けを想定してる）

4 出版社 東洋館出版社

5 編著者 10名前後（読んで具体的な場面が伝わる文章を書ける筆力がある方）

6 書籍の構成

はじめに

1章 理科授業にかかせない1人1台端末の活用のポイント（計9p）

（1）1人1台端末を活用する理科授業にかかせないポイントとは（2p）

（2）1人1台端末を活用する5つの視点（6p）

（3）理科授業での1人1台端末のルールや決め事（6p）

2章 理科授業における1人1台端末の活用スキル

（1）「最初に実践すべき活用事例」

（2）「観察・実験を豊かにする活用事例」

（3）「学習の協働化をよりすすめる活用事例」

（4）「個別・最適化を図るための活用事例」

（5）「評価（テスト）での活用事例」

1章は総論。抽象的な論述をイメージしている。

2章は新規採用の教員につかんでほしいスキルをイメージしている。

7 スケジュール（細かい進行管理は山口が行う）

令和4年 10月 執筆分担の仮決定・編集方針確定

令和4年 11月 目次の検討

令和5年 1月末 一次原稿提出

令和5年 2月 原稿の検討

（数回に分けて行う）

令和5年 2月10日 原稿の提出（東洋館出版社・上野さんへ）

令和5年 4月まで 校正

令和5年 7月頃 刊行

文部科学省では、GIGA（Global and Innovation Gateway for All）スクール構想の進展を図り、児童生徒1人1台端末の利活用を推進するための StuDX Style という Web サイトを立ち上げている。教育界では、

「これからの学校教育は劇的に変わる」

「この新たな教育の技術革新は、多様な子供たちを誰一人取り残すことのない公正に個別最適化された学びや創造性を育む学びにも寄与する」

「1人1台端末環境は、もはや令和の時代における学校の『スタンダード』。これまでの我が国の150年に及ぶ教育実践の蓄積の上に、最先端のICT教育を取り入れ、これまでの実践とICTとのベストミックスを図っていく」

など、1人1台端末を取り巻く掛け声は勇ましいものがある。

そもそも、DXとは、スウェーデン・ウメオ大学の教授エリック・ストルターマン氏が2004年に、

「ITの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に進化させることをDXとする」と、提唱したことが最初だと言われている。

経済産業省が2018年に「DX推進ガイドライン」で以下のように定義をしている。

「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」

これを教育に置き換えると、

「学校が社会環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、児童生徒や保護者のニーズを基に、学校の授業や行事を変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、学校文化を変革し、教育の質の向上を確立すること」

となる。その取り組みが、1人1台端末の配布とともに始まっているのだ。

ところで、実際、学校ではどのように取り組んでいるのか。小中学校では、2年前にタブレットを配布。そのときすでに、授業で使われるようになるという予感があったものの、一方で、果たして児童・生徒が使えるのか、と心配をしていた。その心配は杞憂に終わった。振り返れば「思った以上に使われている」のが学校の実態である。

しかし、1人1台端末を使った授業の意義やスタンスはなかなか学校には浸透していない。ICT活用に向けて挑戦できている学校と、耳をふさいでしまっている学校（教員）とで、その活用の格差が開いている。

1人1台端末をはじめとするICTの活用は、教育界だけの話題ではない。好むと好まざるやってくる大きな波のようなもの。ホームページやSNSによる広報や通信、テレビ電話やオンライン会議、キャッシュレス決済等など、私たちの日常生活に浸透し始めている。ならば学校の授業でもそれに乗ってやろう、その方が、面白いことがある、というスタンスでよい。

あまり大上段に構えて、性急に改革を進めると、反作用がおきる。すなわち、思うようにICT実践が進められない学校や教師が、進んでいる学校や教師を批判する。比べられ、先に行かれてしまうと、あたかも自分が手を抜いているように感じてしまうからだ。結果的に挑戦している学校の足を引っ張ってしまう。それでは、我が国の教育は変わることも、多様性を保障することもできない。

そこで本書では、今後、1人1台端末が理科授業における教育活動に用いる道具の主流になると予想し、活用するために欠かせないスキルについて、学校現場で授業をなさっている先生方に「授業での教師の活用」「授業での生徒の活用」「評価（テスト）での活用」など具体的なテーマ別に、スキルの具体例をご紹介いただけたらと考えている。

状態変化と粒子の運動を表す
シミュレーション
中学校第1学年
第1分野
「状態変化と熱」

コロラド大学 phet
<https://phet.colorado.edu/ja/>


1 どんな場面で使うのか

状態変化を粒子でとらえることは難しい。粒子そのものは、目には見えないからである。

授業では、まずエタノールの気化などの現象を実物で示し、それを粒子でモデル化する。次に、温度を変化させながら物質を状態変化させ、個々の粒子のふるまいを鮮やかにシミュレートする「PhET」を使うと、状態変化に伴う体積変化と質量保存が粒子のふるまいから可視化できる。

2 準備するものは何か

コロラド大学が開発した「理科、数学のためのサイト・PhET」には、すでに100種類近くのシミュレーションが掲載されている(図1)。新規アプリの導入には制限があることが多い1人1台端末にとって、専用アプリをインストールする必要がないブラウザベースの「PhET」は有効である。

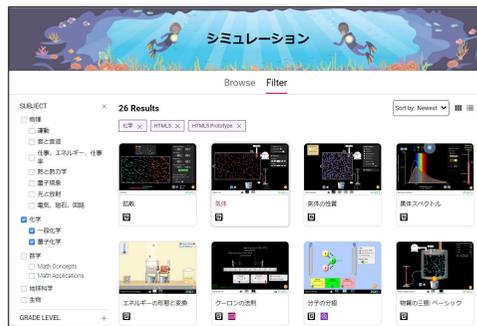


図1 「PhETの初期画面：メニュー」

ブラウザで<https://phet.colorado.edu/ja/>を指定するか、「コロラド大学 実験」「PhET」などでキーワード検索すると、メニューが出る。本稿では「化学」→「一般化学」に位置付けられている「物質の三態：ベーシック」を選択する。



図2 選択画面

次に、「状態」か「状態変化」の選択画面になる(図2)。さらに「状態」を選択する。

起動直後は、物質を入れた圧力容器が画面の中央に示され、中に「ネオン」が水色の粒子として100個ほど積み重なり、固体になっていることを示している(図3)。

画面の右上の「原子と分子」の枠内(図3・A)に「ネオン」「アルゴン」「酸素」「水」と4種類の物質名

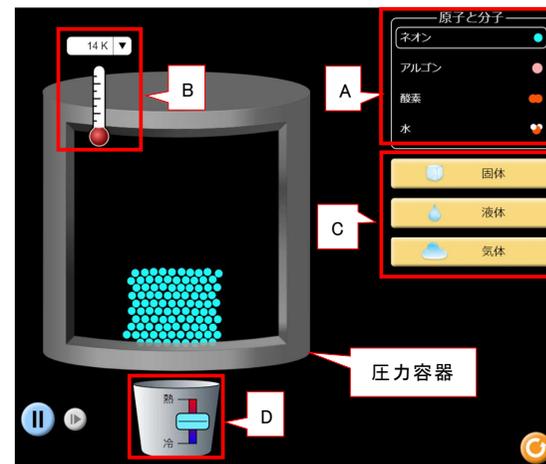


図3 物質の三態：ベーシックの初期画面

が示されている。ここをマウスで選択すると

、容器内の物質の種類が変わる。画面の左上は温度計(図3・B)で、初期値は絶対温度表示(単位K)であるが、プルダウンメニューで摂氏温度表示(単位℃)に変更できる。

圧力容器内の温度は2通りの方法で変更できる。オレンジ色の固体・液体・気体のアイコン(図3・C)をマウスで選択するか、圧力容器下部のスイッチ(図3・D)をマウスで動かして、熱したり冷やしたりできる。

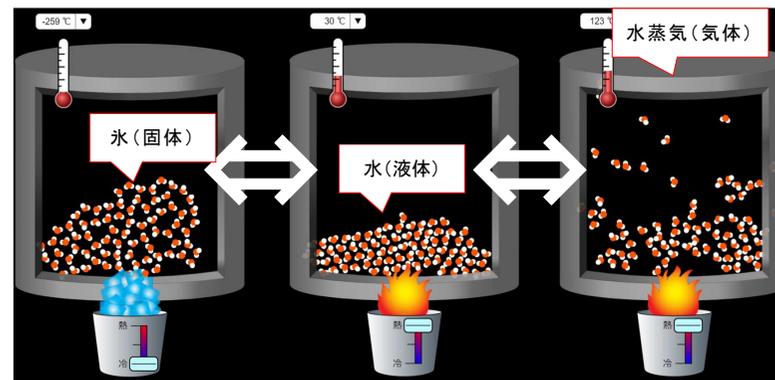


図4 水を選択したときの固体、液体、気体のようす

3 どんな授業の進め方をするのか

(1) 授業の進め方

物質の状態変化についての観察・実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが、質量は変化しないことを理解する。

本時では粒子モデルを使って、そのことを具体的に説明させる。

(2) 展開の具体例

「PhET」を使うと、温度を変化させながら物質を状態変化させ、個々の粒子のふるまいを鮮やかにシミュレートすることができる。生徒自身に手元にある1人1台端末で、操作しながら調べさせる。

粒子モデルが表す物質の状態変化について、気付いたことをグループ内で、相互に発表させる。その後、シンキングツールを使い、気づいたことを分類する(図5)。その際、固体・液体・気体・その他で色分けさせると、わかりやすい。

小単元「状態変化」(全6時間)		
時間	小項目	内容
2	状態変化と熱	状態変化と質量・体積 生徒実験「ろうの加熱」
1		状態変化と粒子の運動【本時】 演示実験「エタノールの気化」
1	物質の融点	状態変化と温度
2	沸点	生徒実験「赤ワインの蒸留」

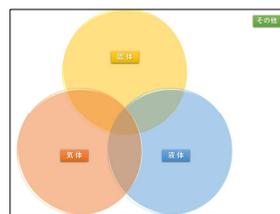


図5 シンキングツール

時間	生徒の学習活動	教師の指導・支援	学びの形態
5分	1 課題の提示	実物で演示実験をする	学級
指示：エタノールの状態変化を粒子のモデルで説明してみよう			
15分	2 「PhET」を使い、1人1台端末で調べる	URLまたは二次元コードを示す	1人「PhET」
20分	4 気付いたことをグループごとに情報共有する	「固体」「液体」「気体」「その他」に分けて、気付いたことをまとめる	グループ
5分	5 グループごとにまとめる	デジタルホワイトボードで	学級「Jamboard」
5分	6 振り返り		1人「FORMS」

シンキングツールの中央に、状態変化時の質量保存と体積変化についての気付きがあぶり出されるように示されることになる(図6)。授業の終末で、それを共有

化することで、まとめとする。

提出されたカードの位置を変えながら、まとめていくとわかりやすい。

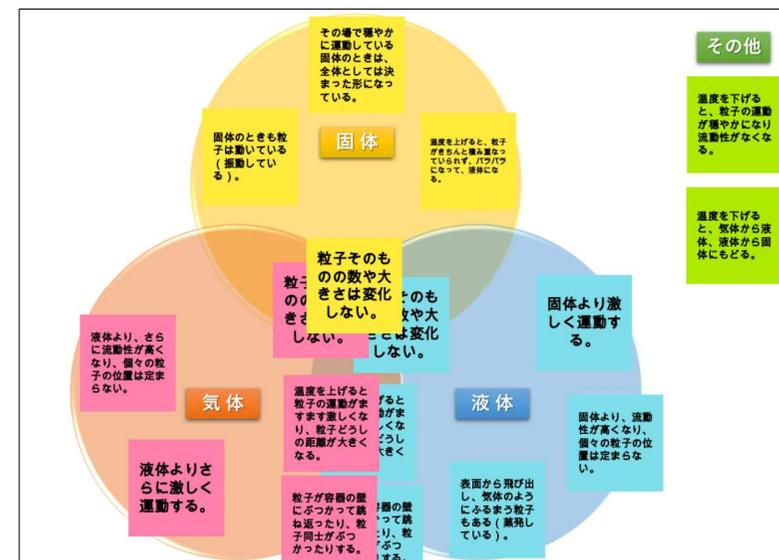


図6 デジタルホワイトボードで整理をした「気づいたこと」

4 学びを深めるには

教科書には、粒子の模式図が掲載されている。デジタル教科書やNHK for Schoolでは、粒子が動く様子の動画がある。同じ現象をシミュレーションにすると任意の温度での動的な変化のようすが再現でき、状態変化をより実際に近いモデルで示すことができる。先生が解説をする際の資料として使うだけでも、「PhET」は優れている。

いずれにせよ、自由試行的に操作することで、教師からただ一方的に説明されるより、より深い理解が期待できる。

「PhET」で取り扱っている粒子のうち、ネオンとアルゴンは単原子分子、酸素や水は原子を組み合わせた分子である。「PhET」では、分子の結合を分子式にそって粒子でていねいに表現している。これらは、中学校第1学年では、未履修で

あり、補足の説明があった方がよい。授業では、あらかじめ、ネオンまたはアルゴンを選択しておく。あえて水に変更してよりリアルな氷・水・水蒸気を生徒に示してもおもしろい。