

実験・観察融合型デジタル教材活用共同研究

独立行政法人科学技術振興機構（JST）が開発した「理科ねっとわーく」などのデジタル教材を活用した実証授業を小・中・高等学校で実施し、その効果的、効率的な活用の在り方を研究した。その結果、デジタル教材は、学習に対する児童生徒の興味・関心を高め、内容の理解を深めることができた。デジタル教材の活用に当たっては、授業での活用の目的と意図を明確にし、展開のどの場面でどの程度用いることが最善かを熟考することが大切である。このため、個々の教員による多くの実践研究を積み重ねることが必要となる。

検索用キーワード デジタル教材 デジタルコンテンツ 観察・実験 小学校理科
中学校理科 高等学校理科 実証授業 理科ねっとわーく

研究会委員

小学校部会	一宮市立西成小学校教諭	加藤 英恵
	東郷町立諸輪小学校教諭	江口 拓
	半田市立雁宿小学校教諭	間瀬 彰宏
	安城市立丈山小学校教諭	岩本 聡子
	豊田市立東山小学校教諭	鈴木 宏記
	名古屋市立桃山小学校教諭	早川 瑠美
中学校部会	扶桑町立扶桑北中学校教諭	松浦 明伸
	大治町立大治中学校教諭	杉村 定則
	常滑市立南陵中学校教諭	吉峯 宏明
	岡崎市立竜海中学校教諭	寺澤 益実
	蒲郡市立蒲郡中学校教諭	小田 泰史
	名古屋市立はとり中学校教諭	立松 玲
高等学校部会	県立天白高等学校教諭	古川 敦朗
	県立津島北高等学校教諭	柳生 真澄
	県立豊田西高等学校教諭	米津 利仁
	愛知教育大学附属高等学校教諭	足立 敏
	東海学園高等学校教諭	小林 夕也
	総合教育センター経営研究室長	横田 佳昭
	総合教育センター研究指導主事	稲吉 宣夫
	総合教育センター研究指導主事	村越 英昭
	総合教育センター研究指導主事	正木 克典
	総合教育センター研究指導主事	櫛田 敏宏（主務者）
連携先	愛知教育大学教授	吉田 淳

1 はじめに

児童生徒は、身の回りの体験や経験を土台に、想像力や推理力を駆使し、自然の事物・現象をモデル化したり、イメージ化を図ったりしながら科学的な知識や概念を獲得していく。しかし、近年の生活体験の不足により、想像力や推理力が低下し、このモデル化やイメージ化がうまくいっていないという問題がある。そこで、デジタル教材を授業に用いることにより、児童生徒の想像力や推理力が補われ、モデル化やイメージ化が円滑に進められるのではないかと考えた。

具体的には、独立行政法人科学技術振興機構（以下「JST」という）が開発した「理科ねっとわーく」（表1）のデジタル教材などを活用した学習指導を実施し、その効果的、効率的な活用の在り方を研究したので報告する。

表1「理科ねっとわーく」の特徴

JST「理科ねっとわーく」の特徴

小・中・高等学校の現場の教員からの要望・意見などを取り入れ、次の4点に留意したデジタル教材を開発して提供している。

- ・普通教室や理科室などにおける一斉授業を想定して制作されている。
- ・授業の進め方を例示したティーチーズガイドやワークシートが常備されている。
- ・現在、4万点以上の豊富な素材を含む102タイトルを提供し、これらは自由に編集加工でき授業での幅広い活用が可能になっている。
- ・科学への関心を高めるため、身近な科学から最先端の研究成果やノーベル賞受賞研究などの素材も取り入れられている。

2 研究の目的

理科における児童生徒の興味・関心や知的探究心等を育成するために、デジタル教材と、観察・実験等の体験的活動とを融合した効果的かつ効率的な学習指導の在り方を明らかにする。

また、小・中・高等学校の各校種における児童生徒の実態や学習内容に適したデジタル教材の在り方について研究し、「理科ねっとわーく」が配信するデジタル教材の完成度を高めるための基礎的資料を提供する。

3 研究の方法

(1) 研究組織

教育研究調査事業「教科指導の充実に関する研究(理科C)」において、校種ごとに部会を設け、小・中・高等学校（研究協力委員小学校部会6名、中学校部会6名、高等学校部会5名）の相互の連携を図りながら研究を推進する。また、愛知教育大学と綿密に連携して会の運営及び研究推進に当たる。

(2) 研究方法

研究会を年間5回程度実施し、ねらいの設定及び達成に向けた意見・情報交換等を行った。研究協力委員の所属校でデジタル教材を活用した実証授業を前期（5，6，7月）と後期（10，11，12月）に各1回ずつ行った。実証授業には、センター所員，大学教授等が立ち会い，デジタル教材活用の在り方の分析・検証等を授業者と共に行った。また，実証授業ではビデオ撮影や事前・事後アンケート等を行い，研究会における検討資料とした。

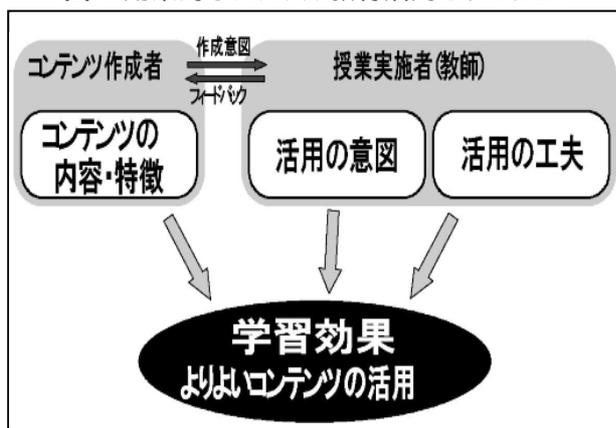
第5回の研究会において、各部会でデジタル教材の必要性、効果及び作成者（JST）への要望などをまとめた。

4 研究の内容

(1) デジタル教材利用の基本姿勢

デジタル教材を活用していく中での問題点の一つに「理念・理論不在の中での活用」がある。児童生徒にとってデジタル教材は、物珍しさや視覚効果の派手さゆえ、表面的な面白さに引き付けられ、分かったつもりになりやすいという傾向がある。また教師側も、デジタル教材を使わなければならないと思うあまり、手段が目的に転化したり、安易な教材選択により、深い教材研究の放棄になったり

図1 効果的なデジタル教材活用をするには



することもある。いずれも、学習指導においてデジタル教材をどう使っていくのかという基本姿勢が欠落することから生じる問題点である。

授業を構想する際の効果的なデジタル教材活用をするために必要なことをまとめると図1のようになる。教師はデジタル教材自体を、分かりやすく質の高いものにしていく努力も必要であるが、活用にはっきりとした意図をもち、効果的に提示しようとする工夫が求められる。さらに、コンテンツの作成者と授業実施者が密接に連携し、

問題点を改善点へと変えていく努力が不可欠である。

研究会においても、デジタル教材の活用法を考えていくことで授業改善を目指す、という姿勢を保持し、デジタル教材の使用意図を明確にした上で、研究協力委員には学習指導案を作成することとした。

(2) 実証授業の計画

実証授業（資料1参照）に先立って、平成19年5月8日と5月13日に、東海学園高等学校 小林タ也教諭による、デジタル教材を用いたモデル授業が実施された。実証授業は、小学校部会12回、中学校部会12回、高等学校部会が8回、合計32回が実施された。なお、小学校部会1回、中学校部会2回、高等学校部会1回の合計4回の実証授業を公開授業とし、その地区の多くの教員の参加を得て、研究協議を実施した。

なお、実証授業では、デジタル教材の内容、活用法により下記のように分類した（資料1参照）。

内容による分類		
学校では、実験・観察できない教材 の方法を示す教材	実験・観察で確認しにくい教材	実験・観察
活用法（展開位置）による分類		
授業の導入時に活用	授業の展開中に活用	授業のまとめとして活用

(3) 事前・事後アンケートの実施及び結果

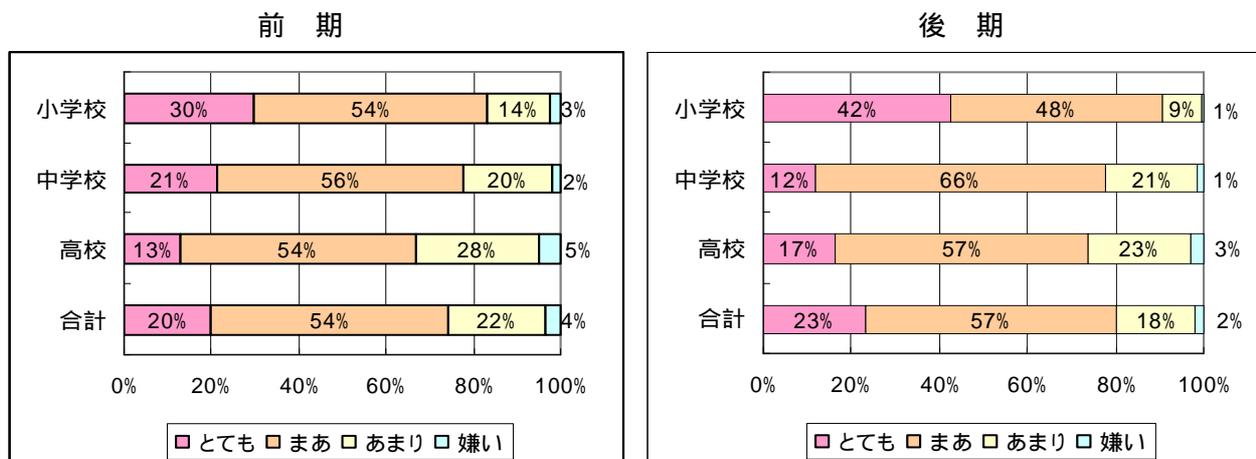
生徒による授業評価として、事前・事後アンケートを行った（資料2参照）。その特徴的な質問内

容を取り上げ考察したい。

ア 事前アンケートから

母集団に対して、理科に対する好悪について調査した（グラフ1）。

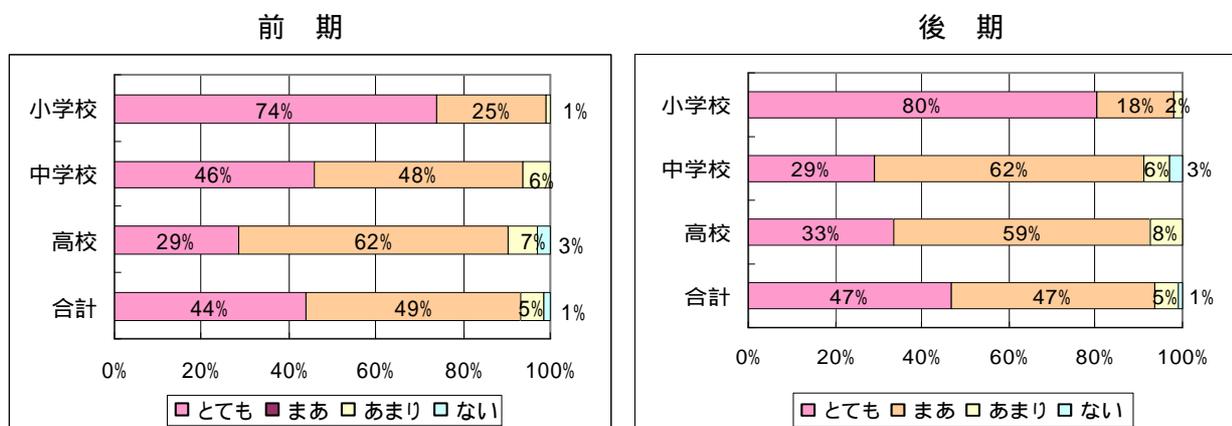
グラフ1 問 「理科は好きですか」



高等学校は、「理科が好きですか」ではなく、「化学が好きですか」のように、受けている授業科目として聞いた。また、高等学校の4校中、3校は理科を選択している生徒が対象である。前・後期とも、「好き」という回答は、小学校が高く、中学、高等学校に進むに連れて低下している。昨今の各種調査と比較すれば、今回対象となった母集団の理科好き度は格段に高い。

次にデジタル教材に関する期待度について調査した（グラフ2）。

グラフ2 問 「次の単元では、デジタル教材（コンピュータの映像）を授業の一部に使います。デジタル教材を用いた授業は、楽しみですか」



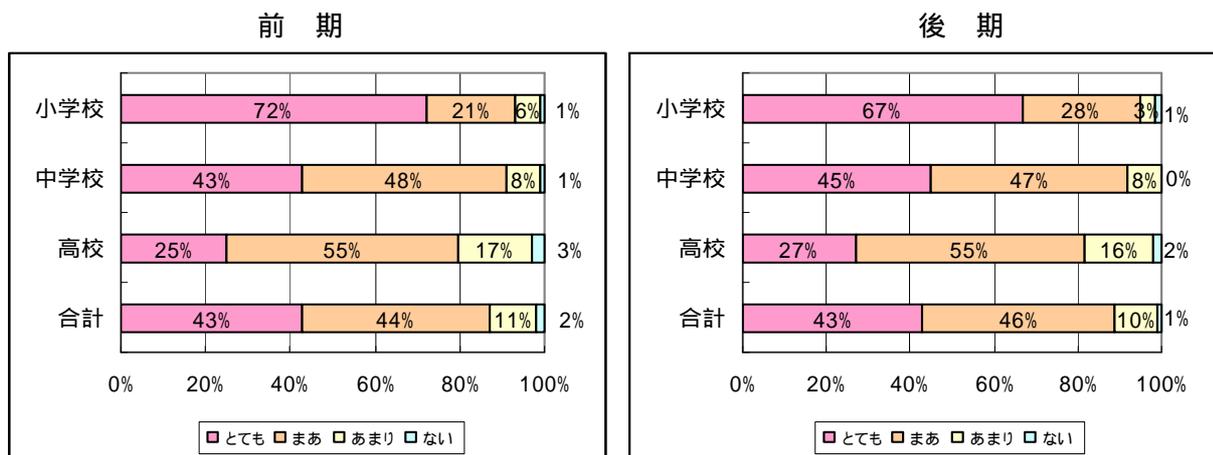
全校種とも9割以上の児童生徒が期待していることが分かる。後期は、前期に比べ、デジタル教材を活用した授業を多く受けた後でのアンケートであったので、期待度の変化が見られるのではないかと予想もあったが、合計で0.5ポイントの上昇しがなく、各校種においてもあまり大きな変化はなかった。

これらの事前アンケートから分かることは、今回の実践の対象となる児童生徒は、理科の学習に対して、興味・関心が高く、デジタル教材に対する期待度も高いことが分かった。

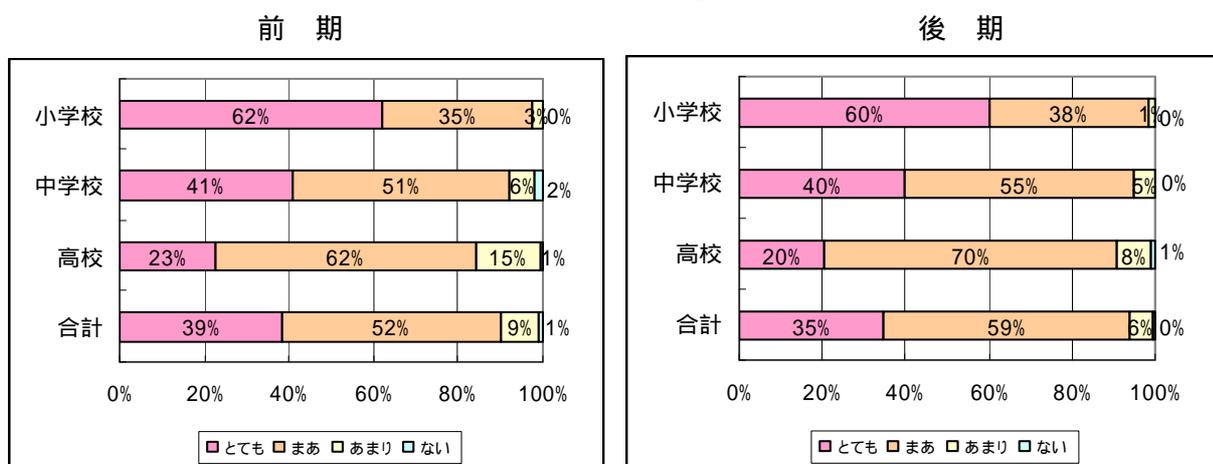
イ 事後アンケートから

今回の授業実践において、デジタル教材を活用したことについて以下の質問をした（グラフ3から5）。

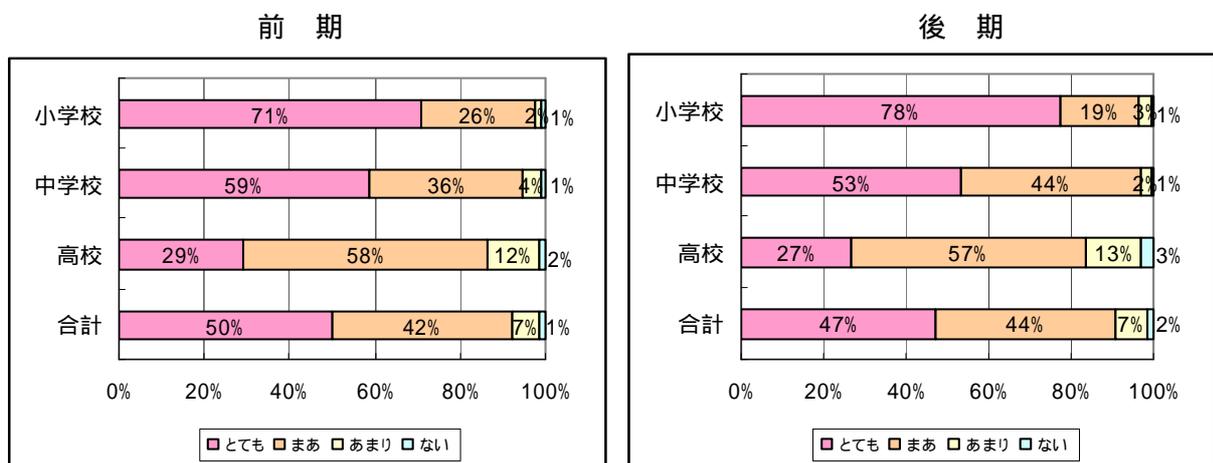
グラフ3 問 「デジタル教材を使うことによって、興味や関心は高まりましたか」



グラフ4 問 「デジタル教材を使うことによって、授業の内容が分かるようになりましたか」



グラフ5 問 「今後もデジタル教材を用いた授業を行ってほしいですか」



前・後期において各校種の興味・関心の高まり、授業の理解度についての肯定的な回答は、増加傾向にあるが、今後のデジタル教材活用への期待についての回答は、ほぼ前期と同様な傾向となった。どの問いも小学校の肯定的な回答が高く、続いて中学校、高等学校の順であった。

後期の合計で、興味・関心の高まりに関して89%の児童生徒が、授業の理解度に関して94%の児童生徒が肯定的な回答をしたことから、デジタル教材を活用することにより、授業への興味・関心を高めるとともに、理解度を高めることができたと考えられる。同様に、今後のデジタル教材活用への期待に関して前期より1ポイント減少しているものの肯定的な回答が91%と高水準を維持し、今後もデ

ジタル教材を授業で活用してほしいという願いをもつ児童生徒がほとんどであることが分かる。これらの結果は、独立行政法人メディア教育開発センター（NIME）が平成19年3月に出した「ICT活用と学力向上に関する実証授業」¹⁾の結果とも一致する。

発達段階によりアンケート回答への姿勢などの違いがあるかもしれないが、高等学校はいずれの設問に関しても低い、いずれも8割以上の肯定的な回答であった。今後、高等学校におけるデジタル教材活用の手法など更に検討する必要があると考えられる。

(4) 研究協議会のまとめ

ア 小学校部会のまとめ

(ア) 小学校現場でデジタル教材の必要性と効果

小学校において、実際の実験・観察を通して現象の理解を行うことが重要であるとの意見が多かった。具体的には、月の満ち欠けや地層の形作られる様子などは、小学校レベルであっても教室内の簡単な観察だけでは実現が困難な学習内容が多く存在する。このような時は、デジタル教材を活用することは、授業を活性化させるうえで有効であることが確認された。

また、現在の児童にとっては、普段の生活の中で映像情報に触れる機会が多く存在し、映像を受け入れ、それを補って理解を進めてゆくことは特に違和感がないという意見が大勢をしめた。デジタル教材を特別なものとするのではなく、普段の授業の場でのツールとして当たり前存在させることが望まれているという意見が多かった。

反面こういった映像情報を与えることでじっくり仲間と話し合いになって考えよう、法則を見付けようとする姿勢より短絡的に解答を求めようとする児童もいた。また、ICTそのものへの興味や操作方法といった本来の学習内容以外のところに意識がいつてしまう児童もいることなどが問題点として挙げられた。

しかし、こうした問題もデジタル化された教材の活用が常時化されることで解消されると考える。実験・観察とデジタル教材を融合することで児童にとっては、学習内容のモデル化に役立ち、ひいては理科に対する興味の増加とともに理解度を向上させる効果もみられた。特に、習熟度が低い児童にとっては、デジタル化された教材の提供により、実験・観察や結果の考察に関する取組が改善された様子も観察でき、学力の底上げに効果が感じられた。

試行的に使用してみたところ、授業に対する興味や関心を高める効果がみられた。また、継続的にデジタル教材を活用することで、学習した内容をまとめたり、見直しを立てたりする場面で学習の助けになることが実証された。

デジタル教材を活用した時、指導する教師側から見た効果及び活用上の留意点は以下の通りである。

- ・学習に対する興味・関心を高める。
- ・学習内容のポイントを絞ることができる（動画中にポイントが複数ある場合、特に顕著であった）。
- ・現象の観察から気付きに至る過程がスムーズに展開できる。
- ・板書やワークシートとデジタル教材を併用することでモデル化やイメージ化が容易になり、知識がより定着する。

(イ) デジタル教材に対して今後に望まれること

小学生という発達段階や学習内容から考えた時、デジタル教材が複雑で幾つもの学習内容が混在しているようなものや、これとは逆に、現象を極度に整理したコンピュータグラフィックなどは児童に

とって理解が難しく、生徒の気付きを消去させてしまうため、授業での活用に困難な場面がみられた。

また、指導する側の教師が全教科を担当するという小学生の特性を踏まえると、単純で分かりやすく、操作感に統一性があるデジタル教材が、学習に集中でき、その効果も期待できると考える。

特に望まれる点は以下のとおりである。

- ・各デジタル教材の学習内容を明確にする。内容を複数入れる際は、順序に十分配慮する。
 - ・シミュレーションと実際の動画を重ねたデジタル教材の充実が求められる。
 - ・低学年には、身近で単純なデジタル教材として使えるものがよい。
 - ・実験や観察を行う上での安全指導に重点を置いたものがあるのもよい。
- 今後デジタル教材として充実してほしい具体的な例は以下のとおりである。

- ・気象や天体などの定点観察した結果をまとめたもの
- ・母体内での胎児の成長の動画（3Dエコーの映像）
- ・うまくできない実験や実験の標準的な操作法を補うもの

イ 中学校部会のまとめ

(ア) 中学校におけるデジタル教材の必要性和効果

デジタル教材を問題解決に至るプロセスで生徒に適用することで、興味・関心をもたせたり、学習の目的を整理させたりするといった活用、あるいは思考のイメージ化・モデル化に適しているということから必要性は高いと考えられる。

また、限られた時間の中で、教科書に紹介されている実験・観察などを一通り行うことを求められている。そのため、生徒自身が必ず行う実験・観察を補足したりより深めたりするデジタル教材は、学習を深める効果とともに学習時間の効率的な活用にも資するという点からも必要性を感じることが多かった。

特別な環境でないと見られない現象を観察したり、具体的な例を基にしてシミュレーションを行ったりすることは、擬似的な成功体験を与えることになり、生徒が授業に参加する機会が増え、学習意欲の増加につながった。併せて、観察を通して問題解決の一部を擬似的に体験することもできた。

実験・観察に比べ、見やすい映像が繰り返し提供されることで、生徒は学習に対する見通しをもちやすくなり、学習意欲の高揚につながった。

また、授業を効率的に進められるため、時間短縮が顕著に図られたという点も大きなメリットであった。

(イ) デジタル教材に対して望まれること

デジタル教材を活用した授業を試行することは、生徒指導、進路指導などの様々な業務を抱えているため、事前準備などに割く時間が限られ、担当教員にとって負担が大きい。JSTのデジタル教材群は内容として優れたものが多く含まれているが、常時、継続的に活用するという視点からは整理が十分ではなく早急に改良が求められる。

その他、特に望まれる点は以下のとおりである。

- ・問題提示と結果がまとめやすいものがほしい。
- ・一連の流れとしてセットされたものではなく、素材として個々に活用できる方がよい。
- ・詳細なナビゲーションは必ずしも必要ない。
- ・ビデオ的な要素や動く図説的なものがあればよい。
- ・素材の選択が容易になるような工夫がほしい。

- ・教科書との対応を明確にしたインデックスの準備と，発展に当たる部分の実験が望まれる。
- ・各素材がどんな効果が期待できるのかを含めレーティングされていることが望ましい。
- ・カラーのものや細かい写真を含むワークシートは中学校の環境に合わない。
- ・指導時間が短くなるような素材が求められる。
- ・細かいものを大きく見られるような素材がほしい。
- ・教科書にない発展的な内容を含む映像がほしい。
- ・複雑な前提条件などがない簡単な作りがよい。

ウ 高等学校部会のまとめ

(ア)高等学校におけるデジタル教材の必要性とその効果

高等学校については，各教科書に学習すべき項目が大変多く含まれ，実験も多種類にわたることから，十分な実験・観察に時間をとらず，授業を進めていくことが多い。そんな中でデジタル化された教材を授業に活用すると，生徒の学習意欲が高まるだけでなく，実験や観察を加えても従来と同じ授業時間で済み，さらに，学習内容の習得が早まるなど効果は絶大である。

授業でのデジタル教材の活用が始まって数年が経過し，生徒の意欲の高まりがあるという現象を享受することなく，本当に必要な素材は何かを精査する時期に入ってきていると考える。また，デジタル教材の中には科学的に高いレベルの内容を扱ったものも多くあり，教師自身の教材研究の資料としてもその活用の幅を広げることができるのではないかと思う。

今回の試行において認められた顕著な効果は以下のとおりである。

- ・従来実施できなかった実験を擬似的に体験させることができた（学習内容の充実が図られた）。
- ・実験や観察を追加しても従来とほぼ同じ時間数で指導内容を消化することができた（指導時間の短縮）。
- ・発展的，先端的な内容のデジタル教材を見せることで，内容を深め，興味を高めることができた。

(イ) デジタル教材に対して望まれること

実際の活用について，教師側の指導方針とデジタル教材の流れが一致しないことがほとんどで，この調整に困惑する例が多かった。高校の場合，各科目の専門外の教師が授業に当たることが多いため，教材の設計に当たっては簡素で教材としての活用が容易になるような工夫を求める声が強かった。また，近年様々なデジタル教材の活用を伴う授業実践が報告されており，デジタルのよさ，特性を生かした授業展開はどうあるべきか研究を進める時期となってきたのではないかという指摘もあった。

その他，特に望まれる点は以下のとおりである。

- ・カラーのものや細かい写真を含むワークシートは印刷が困難で高校の環境に合わない。
- ・コンピュータやプロジェクタなど利用の環境が学校によって異なっている。整備を一層進めることが必要である。

また，今後充実させるとよい教材として以下のような要望が出された。

- ・ストーリー性のない教材集的なもの
- ・科学的な現象のうち，企業などでの実際に活用している事例を集めたデジタル教材
- ・大学入試でよく問われる実験を動画にしたデジタル教材

5 研究のまとめと今後の課題

実践及び協議の中から分かったデジタル教材の授業への効果的な活用には，活用意図の明確化，活

用方法の習得，利用方法の工夫の3点に留意することが大切である。

- ・デジタル教材は，使う場面によってその効果が異なるので，児童生徒の状況や指導意図，学習内容に合った活用を図る。
- ・年間指導計画のどの場面でどのように活用するのかを位置付けることが重要である（活用意図の明確化）。
- ・授業時のコンピュータ操作，映像の提示法などのスキルアップが重要である（活用方法の習得）。
- ・教員一人一人によって，活用の仕方や使い方は異なってくるが，児童生徒にとって効果的，効率的な活用モデルを確立する必要がある（活用方法の工夫）。

JSTの「理科ねっとわーく」への大きな要望としては，コンテンツには良いものも多いが，授業意図に合うように活用しようとする事前の準備に手間がかかる。もう少し手軽に扱える素材集的な編集にした方がよいということを提言したい。

本研究の実践として，小・中・高等学校17校でデジタル教材を活用した授業実践を行った。アンケート結果からは，多くの児童生徒がデジタル教材に対して，大きな期待をもっていることが分かった。それは，実証授業においてデジタル教材の動画等を食い入るように見つめる児童・生徒たちの様子からも分かる。コンピュータに関する機器の整備が一定程度進んだ現在，デジタル教材を効果的かつ効率的に活用することは，理科教育の充実に大変有用である。

参考文献

- 1) 独立行政法人メディア教育開発センター 文部科学省委託事業 「教育の情報化に資する研究（ICTを活用した指導の効果の調査）報告書」平成19年3月

資料1 実証授業一覧表

前期

授業年月日	学校名	授業者名	学年	科目	単元名	活用方法 (本文3ページ)
5月30日	常滑市立南陵 中学校	吉峯宏明	1	理科	根・茎・葉と水のゆくえ	
6月7日	岡崎市立竜海 中学校	寺澤益実	3	理科	運動とエネルギー	
6月11日	東郷町立諸輪 小学校	江口 拓	6	理科	動物のからだのはたらき	
6月14日	安城市立丈山 小学校	岩本聡子	4	理科	月の動きを調べよう	
6月15日	愛知教育大学 附属高等学校	足立 敏	2	化学	原子の構造と化学結合	、
6月15日	愛知県立津島 北高等学校	柳生真澄	2	生物	遺伝	、
6月19日	大治町立大治 中学校	杉村定則	3	理科	運動と力	
6月21日	半田市立雁宿 小学校	間瀬彰宏	6	理科	ものの燃え方と空気	
6月21日	扶桑町立扶桑 北中学校	松浦明伸	2	理科	感覚と運動のしくみ	、
6月21日	一宮市立西成 小学校	加藤英恵	4	理科	星の明るさや色を調べよう	
6月25日	名古屋市立は とり中学校	立松 玲	1	理科	植物のからだのつくりとは たらき	、
6月26日	愛知県立豊田 西高等学校	米津利仁	3	化学	総合演習(探究活動)	
6月27日	豊田市立東山 小学校	鈴木宏記	5	理科	人のたんじょう	
6月28日	名古屋市立桃 山小学校	早川瑠美	1	生活	おおきくなあれ	
7月6日	愛知県立天白 高等学校	古川敦朗	3	化学	コロイド	
7月13日	蒲郡市立蒲郡 中学校	小田泰史	3	理科	細胞と生物のふえ方	、

* 活用法について

内容による分類

学校では、実験・観察できない教材 実験・観察で確認しにくい教材 実験・観察の方法を示す教材

活用法(展開位置)による分類

授業の導入時に活用 授業の展開中に活用 授業のまとめとして活用

後期

授業年月日	学校名	授業者名	学年	科目	単元名	授業教室
10月30日	大治町立大治 中学校	杉村定則	3	理科	地球と宇宙	
10月30日	愛知県立豊田 西高等学校	米津利仁	3	化学	探究活動	
11月7日	名古屋市立は とり中学校	立松 玲	1	理科	ガスバーナーの使い方	
11月8日	愛知県立津島 北高等学校	柳生真澄	2	生物	環境と動物の反応	
11月9日 (公開授業)	愛知教育大学 附属高等学校	足立 敏	2	化学	典型元素とその化合物	
11月13日 (公開授業)	扶桑町立扶桑 北中学校	松浦明伸 佐藤振一郎	3	理科	地球と宇宙	
11月15日	愛知県立天白 高等学校	古川敦朗	3	化学	生命と物質	
11月20日 (公開授業)	岡崎市立竜海 中学校	寺澤益実	3	理科	地球と宇宙	
11月26日	東郷町立諸輪 小学校	江口 拓	6	理科	大地のつくりと変化	
11月28日 (公開授業)	半田市立雁宿 小学校	間瀬彰宏	6	理科	水溶液の性質	
11月29日	一宮市立西成 小学校	加藤英恵	4	理科	月は動くのだろうか	
11月30日	豊田市立東山 小学校	鈴木宏記	5	理科	てことつりあい	
12月4日	安城市立丈山 小学校	岩本聡子	4	理科	もののあたたまり方を調べよう	
12月6日	名古屋市立桃 山小学校	早川瑠美	1	生活	もっとそだてよう	
12月7日	常滑市立南陵 中学校	吉峯宏明	1	理科	地震と地球内部の活動	
12月7日	蒲郡市立蒲郡 中学校	小田泰史	3	理科	地球と宇宙	

* 活用法について

内容による分類

学校では、実験・観察できない教材 実験・観察で確認しにくい教材 実験・観察の方法を示す教材

活用法（展開位置）による分類

授業の導入時に活用 授業の展開中に活用 授業のまとめとして活用

資料2

前期 事前アンケート 小学校4校、中学校3校、高等学校4校

1 理科は好きですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても好き	29.8%	34	21.4%	21	13.0%	24	19.9%	79
まあ好き	53.5%	61	56.1%	55	54.1%	100	54.4%	216
あまり好きではない	14.0%	16	20.4%	20	28.1%	52	22.2%	88
嫌い	2.6%	3	2.0%	2	4.9%	9	3.5%	14
		114		98		185		397

2 前の単元の内容は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	27.0%	31	26.5%	26	6.6%	12	17.4%	69
まあわかった	66.1%	76	61.2%	60	62.3%	114	63.1%	250
あまりわからなかった	7.0%	8	11.2%	11	28.4%	52	17.9%	71
全くわからなかった	0.0%	0	1.0%	1	2.7%	5	1.5%	6
		115		98		183		396

3 前の単元の実験の内容は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	31.6%	36	28.6%	28	19.0%	28	25.6%	92
まあわかった	57.9%	66	52.0%	51	66.7%	98	59.9%	215
あまりわからなかった	9.6%	11	19.4%	19	12.9%	19	13.6%	49
全くわからなかった	0.9%	1	0.0%	0	1.4%	2	0.8%	3
		114		98		147		359

4 前の単元で実験を行って、授業の内容がよくわかるようになりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかるようになった	43.0%	49	40.8%	40	14.9%	27	29.5%	116
まあわかるようになった	51.8%	59	46.9%	46	68.5%	124	58.3%	229
あまりわかるようにならなかった	4.4%	5	12.2%	12	16.0%	29	11.7%	46
全くわかるようにならなかった	0.9%	1	0.0%	0	0.6%	1	0.5%	2
		114		98		181		393

5 黒板や教科書、図表を使った説明以外に、モデル(模型)や実物を使った説明を聞くと、授業はよくわかりますか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかる	49.6%	57	46.9%	46	35.9%	66	42.6%	169
まあわかる	46.1%	53	45.9%	45	55.4%	102	50.4%	200
あまりわからない	4.3%	5	7.1%	7	8.2%	15	6.8%	27
全くわからない	0.0%	0	0.0%	0	0.5%	1	0.3%	1
		115		98		184		397

6 次の単元では、デジタル教材(コンピュータの映像)を授業の一部に使います。デジタル教材を用いた授業は、楽しみですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても楽しみ	73.9%	65	45.9%	45	28.6%	53	43.9%	163
まあ楽しみ	25.0%	22	48.0%	47	61.6%	114	49.3%	183
あまり楽しみではない	1.1%	1	6.1%	6	7.0%	13	5.4%	20
全く楽しみではない	0.0%	0	0.0%	0	2.7%	5	1.3%	5
		88		98		185		371

前期
事後アンケート 小学校4校、中学校5校、高等学校4校

1 この単元の授業に、興味をもつことができましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてももつことができました	51.2%	44	26.1%	43	22.0%	41	29.3%	128
まあもつことができました	43.0%	37	62.4%	103	61.3%	114	58.1%	254
あまりもつことはできなかった	5.8%	5	9.1%	15	15.1%	28	11.0%	48
全くもつことはできなかった	0.0%	0	2.4%	4	1.6%	3	1.6%	7
		86		165		186		437

2 この単元の授業は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	42.1%	48	30.9%	51	18.3%	34	28.6%	133
まあわかった	51.8%	59	58.2%	96	62.9%	117	58.5%	272
あまりわからなかった	4.4%	5	9.7%	16	16.1%	30	11.0%	51
全くわからなかった	1.8%	2	1.2%	2	2.7%	5	1.9%	9
		114		165		186		465

3 この単元の授業は、満足できる内容でしたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても満足できた	40.4%	46	33.3%	55	21.5%	40	30.3%	141
まあ満足できた	54.4%	62	58.8%	97	65.1%	121	60.2%	280
あまり満足できなかった	4.4%	5	7.9%	13	12.4%	23	8.8%	41
全く満足できなかった	0.9%	1	0.0%	0	1.1%	2	0.6%	3
		114		165		186		465

4 この単元の授業では、デジタル教材を使用しました。

(1) デジタル教材を使うことによって、興味や関心は高まりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても高まった	71.9%	82	42.7%	70	24.7%	46	42.7%	198
まあ高まった	21.1%	24	48.2%	79	54.8%	102	44.2%	205
あまり高まらなかった	6.1%	7	7.9%	13	17.2%	32	11.2%	52
全く高まらなかった	0.9%	1	1.2%	2	3.2%	6	1.9%	9
		114		164		186		464

(2) デジタル教材を使うことによって、授業の内容がわかるようになりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかるようになった	61.9%	70	40.9%	67	22.6%	42	38.7%	179
まあわかるようになった	35.4%	40	51.2%	84	61.8%	115	51.6%	239
あまりわかるようにならなかった	2.7%	3	6.1%	10	15.1%	28	8.9%	41
全くわかるようにならなかった	0.0%	0	1.8%	3	0.5%	1	0.9%	4
		113		164		186		463

(3) 今後もデジタル教材を用いた授業を行って欲しいですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても行って欲しい	71.1%	81	58.8%	97	29.0%	54	49.9%	232
まあ行って欲しい	26.3%	30	35.8%	59	57.5%	107	42.2%	196
あまり行って欲しくない	1.8%	2	4.2%	7	11.8%	22	6.7%	31
全く行って欲しくない	0.9%	1	1.2%	2	1.6%	3	1.3%	6
		114		165		186		465

(4) 黒板や教科書だけを使った授業と、デジタル教材を用いた授業ではどちらがわかりやすいですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
黒板や教科書、図解だけの方がとてもわかりやすい	9.3%	8	7.9%	13	7.0%	13	7.8%	34
まあ黒板や教科書、図解だけの方がわかりやすい	12.8%	11	17.6%	29	27.4%	51	20.8%	91
まあ、デジタル教材の方がわかりやすい	31.4%	27	46.1%	76	53.2%	99	46.2%	202
デジタル教材の方がとてもわかりやすい	46.5%	40	28.5%	47	12.4%	23	25.2%	110
		86		165		186		437

後期
事前アンケート

小学校5校、中学校4校、高等学校3校

1 理科は好きですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても好き	42.4%	59	11.9%	16	16.6%	29	23.2%	104
まあ好き	48.2%	67	65.7%	88	57.1%	100	56.9%	255
あまり好きではない	8.6%	12	20.9%	28	23.4%	41	18.1%	81
嫌い	0.7%	1	1.5%	2	2.9%	5	1.8%	8
		139		134		175		448

2 前の単元の内容は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	42.8%	59	7.1%	7	8.0%	14	19.4%	80
まあわかった	50.7%	70	70.7%	70	64.0%	112	61.2%	252
あまりわからなかった	6.5%	9	21.2%	21	26.3%	46	18.4%	76
全くわからなかった	0.0%	0	1.0%	1	1.7%	3	1.0%	4
		138		99		175		412

3 前の単元の実験の内容は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	53.2%	74	15.2%	15	18.5%	31	29.6%	120
まあわかった	41.0%	57	67.7%	67	56.0%	94	53.7%	218
あまりわからなかった	5.8%	8	16.2%	16	20.8%	35	14.5%	59
全くわからなかった	0.0%	0	1.0%	1	4.8%	8	2.2%	9
		139		99		168		406

4 前の単元で実験を行って、授業の内容がよくわかるようになりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかるようになった	49.6%	69	17.2%	23	13.2%	23	25.7%	115
まあわかるようになった	48.2%	67	65.7%	88	67.2%	117	60.9%	272
あまりわかるようにならなかった	2.2%	3	17.2%	23	15.5%	27	11.9%	53
全くわかるようにならなかった	0.0%	0	0.0%	0	4.0%	7	1.6%	7
		139		134		174		447

5 黒板や教科書、図表を使った説明以外に、モデル(模型)や実物を使った説明を聞くと、授業はよくわかりますか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかる	59.7%	83	31.1%	42	30.5%	53	39.7%	178
まあわかる	36.7%	51	61.5%	83	59.8%	104	53.1%	238
あまりわからない	3.6%	5	7.4%	10	8.6%	15	6.7%	30
全くわからない	0.0%	0	0.0%	0	1.1%	2	0.4%	2
		139		135		174		448

6 次の単元では、デジタル教材(コンピュータの映像)を授業の一部に使用します。デジタル教材を用いた授業は、楽しみですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても楽しみ	80.4%	90	29.1%	39	33.3%	35	46.7%	164
まあ楽しみ	17.9%	20	61.9%	83	59.0%	62	47.0%	165
あまり楽しみではない	1.8%	2	6.0%	8	7.6%	8	5.1%	18
全く楽しみではない	0.0%	0	3.0%	4	0.0%	0	1.1%	4
		112		134		105		351

後期
事後アンケート

小学校5校、中学校5校、高等学校4校

1 この単元の授業に、興味をもつことができましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてももつことができました	65.3%	94	37.5%	55	23.8%	51	38.0%	200
まあもつことができました	31.3%	45	57.1%	103	61.2%	131	52.9%	279
あまりもつことはできなかった	2.8%	4	4.8%	10	14.0%	30	8.3%	44
全くもつことはできなかった	0.7%	1	0.6%	1	0.9%	2	0.8%	4
		144		169		214		527

2 この単元の授業は、よくわかりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかった	56.9%	82	29.8%	36	19.2%	41	30.2%	159
まあわかった	40.3%	58	63.1%	115	69.6%	149	61.1%	322
あまりわからなかった	2.8%	4	7.1%	18	10.3%	22	8.3%	44
全くわからなかった	0.0%	0	0.0%	0	0.9%	2	0.4%	2
		144		169		214		527

3 この単元の授業は、満足できる内容でしたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても満足できた	57.6%	83	23.5%	39	15.5%	33	29.5%	155
まあ満足できた	38.2%	55	71.2%	115	75.6%	161	63.0%	331
あまり満足できなかった	4.2%	6	5.3%	14	8.5%	18	7.2%	38
全く満足できなかった	0.0%	0	0.0%	0	0.5%	1	0.2%	1
		144		168		213		525

4 この単元の授業では、デジタル教材を使用しました。

(1) デジタル教材を使うことによって、興味や関心は高まりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても高まった	66.7%	96	44.7%	72	27.1%	58	42.9%	226
まあ高まった	28.5%	41	47.0%	84	54.7%	117	45.9%	242
あまり高まらなかった	3.5%	5	8.3%	13	16.4%	35	10.1%	53
全く高まらなかった	1.4%	2	0.0%	0	1.9%	4	1.1%	6
		144		169		214		527

(2) デジタル教材を使うことによって、授業の内容がわかるようになりましたか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とてもわかるようになった	60.4%	87	39.9%	53	20.5%	44	34.8%	184
まあわかるようになった	38.2%	55	54.8%	105	70.2%	151	58.9%	311
あまりわかるようにならなかった	1.4%	2	5.4%	11	8.4%	18	5.9%	31
全くわかるようにならなかった	0.0%	0	0.0%	0	0.9%	2	0.4%	2
		144		169		215		528

(3) 今後もデジタル教材を用いた授業を行って欲しいですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
とても行って欲しい	77.6%	111	53.3%	81	26.5%	57	47.3%	249
まあ行って欲しい	18.9%	27	43.7%	79	57.2%	123	43.5%	229
あまり行って欲しくない	2.8%	4	2.4%	7	13.0%	28	7.4%	39
全く行って欲しくない	0.7%	1	0.6%	1	3.3%	7	1.7%	9
		143		168		215		526

(4) 黒板や教科書だけを使った授業と、デジタル教材を用いた授業ではどちらがわかりやすいですか。	小学校	人数	中学校	人数	高等学校	人数	合計	人数
黒板や教科書、図解だけの方がとてもわかりやすい	7.8%	9	4.5%	8	5.1%	11	5.6%	28
まあ黒板や教科書、図解だけの方がわかりやすい	29.6%	34	16.7%	29	26.2%	56	23.9%	119
まあ、デジタル教材の方がわかりやすい	20.0%	23	43.2%	76	52.8%	113	42.6%	212
デジタル教材の方がとてもわかりやすい	42.6%	49	35.6%	56	15.9%	34	27.9%	139
		115		169		214		498

実践編

32 本の実証授業のうち、小学校 2 本、中学校 2 本、高等学校 1 本、計 5 本を紹介する。

小学校

実践 1 小学校 6 年 「大地のつくりと変化」 授業日 平成 19 年 11 月 26 日

実践 2 小学校 4 年 「もののあたたまり方を調べよう」 授業日 平成 19 年 12 月 4 日

中学校

実践 3 中学校 2 年 「感覚と運動のしくみ」 授業日 平成 19 年 6 月 21 日

実践 4 中学校 3 年 「地球と宇宙 四季の星座と季節の変化」 授業日 平成 19 年 12 月 7 日

高等学校

実践 5 高等学校 3 年 化学 「課題研究」 授業日 平成 19 年 6 月 26 日

実践 1

授業案・指導案 No. 1

東郷町立諸輪小学校:江口 拓

1. 学校種・学年・科目名・単元名
小学校・6年・「大地のつくりと変化」

2. 単元の目標

- ・身の回りの大地やその中に含まれる物に興味をもち、調べようとする。
- ・観察した大地が、流れる水の働きでできたか、火山の働きでできたかを推論することができる。
- ・各地層をつくっている物を調べたり、記録したりすることができる。
- ・大地の変化について、自然災害と関係付けながら調べ、大地は地震や火山の噴火などによって変化することをとらえることができる。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【知識の定着】

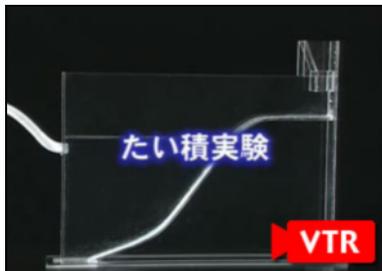
前時に2時限かけて行ったたい積実験の結果について、導入時にコンテンツを用いて短時間で振り返ることで、本時の追究内容の基礎知識の定着度が確認できる。また、児童の実験は垂直方向のたい積実験であったため、コンテンツで水平方向へのたい積の様子を見ることで、両者を比較しながらの追究活動が展開でき、地層のでき方を幅広く理解することができる。

<利用コンテンツ名>

「『大地のつくり』をコンピュータグラフィックスでみよう」

URL：<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0350/start.html>

「たい積実験」「地層はどのようにしてできたのか」「たい積岩はどのようにしてできたのか」



4. 指導計画（14時間扱い・本時6 / 14）

大地はどのようなものからできているか。（2時間）

地層はどのようにしてできるのか。（4時間・本時4 / 4）

わたしたちが住む大地はどのようにしてできたのか。（6時間）

確かめようとテストで知識の定着を図る。（2時間）

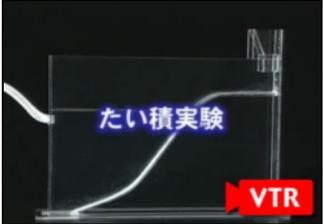
【前時までの授業展開】

前時に透明な筒を用いて水の働きによる垂直方向のたい積実験を行った。採取してきた土を水と混ぜた状態で筒に流し込み、たい積する様子を観察させたり、たい積している筒の上部が透明になってから、再度たい積させたりして地層のでき方について正確な実験結果が得られるようにした。

5. 本時の目標

- ・水のはたらきによる地層のでき方や、水のはたらきでできた岩石の特徴を理解することができる。

6. 本時の展開

児童の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>本時の目当てを知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>水の働きによる地層のでき方や水の働きでできた岩石の特徴を知ろう。</p> </div> <p>前時の実験で分かったことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・時間がたつにつれ、小石、砂、粘土で積み重なる。 ・小石は速く、砂は普通、粘土は遅く落ちる。 ・小石、砂、粘土がきれいに分かれる。 ・同じ種類の層の厚さが違う。 <p>水の働きによる地層のでき方を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(小石が) すごく速く落ちている。 ・小石と砂と粘土がきれいに分かれている。 ・実験と同じように2回目は1回目の層の上に重なる。 ・山からどンドン土が運ばれてくる。 ・水の中で層が積み重なっていくんだ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>小石や砂や粘土は水で運ばれたい積し地層になる。 大きな粒、重いものほど下にたい積する。 小さな粒、軽いものほど遠くまで運ばれる。</p> </div> <p>水の働きでできた岩石の特徴を探す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粒の大きさによって岩石の名前が違うんだ。 ・層が圧縮されてできるんだ。 ・上からすごい重みでつぶされて硬くなるんだ。 ・下の方からどンドン岩になっている。 <p>たい積岩の特徴を調べ、特徴をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・れき岩はごつごつしているからすぐに分かる。 ・れき岩には、小石からできている。 ・砂岩はちょっとだけ大きな粒が混ざっている。 ・砂岩は、ざらざらしている。 ・泥岩はつるつるしている。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>たい積岩は、できている粒の名前から付けられている。</p> </div> <p>次時の予告を聞く。</p>	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「前回行った実験内容と実験の結果、分かったことを発表してください」 ・前時の実験を想起するよう促すとともに、コンテンツを視聴して得た知識と比較しながら発言している児童を称賛する。 <p>【理】たい積実験</p> <div style="text-align: center;">  <p>たい積実験</p> </div> <p>【理】地層はどのようにしてできたのか</p> <div style="text-align: center;">  <p>地層はどのようにしてできたのか</p> </div> <p>【理】たい積岩はどのようにしてできたのか</p> <div style="text-align: center;">  <p>たい積岩はどのようにしてできたのか</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・「粒の大きさに注目して、たい積岩をよく観察して気付いたことをまとめよう」 ・岩石標本、ルーペをグループごとに用意する。 ・直接持ったり、触ったりしてもよいことを伝える。 ・気付いたことをノートに記入するように指示する。

7. 参考資料

・理科ねっとわーく「『大地のつくり』をコンピュータグラフィックスでみよう」

URL : <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0350/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

・「地層はどのようにしてできたのか」のコンテンツでは, 時間をさかのぼって表示するより, 時間とともに変化する様子を表示した方が理解しやすいと考える。また, 「たい積岩はどのようにしてできたのか」のコンテンツでは, 学習していない地層が隆起する様子が含まれていたため, たい積に関する表示だけにするか, 別々のコンテンツにした方が, 児童の混乱を避けられると考える。

実践 2

授業案・指導案 NO 2

1. 学校種・学年・科目名・単元名

安城市立丈山小学校: 岩本聡子

小学校・4年・理科・「もののがたまり方を調べよう」

2. 単元の目標

- ・空気・水・金属の温まり方のきまりを生活と結び付けて調べることができる。
- ・金属は熱した部分から順に温まるが、水や空気は熱した部分が上方に移動して全体が温まることを調べ、物によってその温まり方に違いがあることをとらえることができる。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【多様な事例の提示】

多様な事例をコンテンツで提示することで、温まり方のきまりは条件が変わっても同じであることを視覚的にも理解することができる。

【実験観察で見逃しがちな現象の正確な理解】

実際の実験では、見逃しがちな現象であっても、その一部分を切り取ったコンテンツを繰り返し動画で見ることで、実験・観察のポイントが明確になり、現象の正確な理解を図ることができる。

< 利用コンテンツ名 >

「空気と水のひみつ」

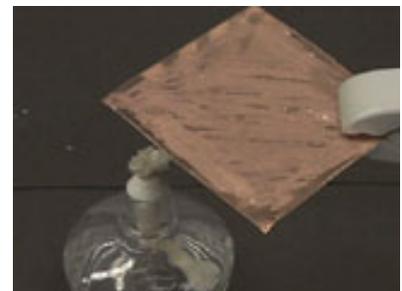
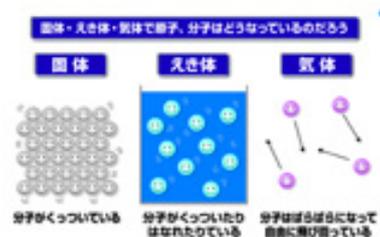
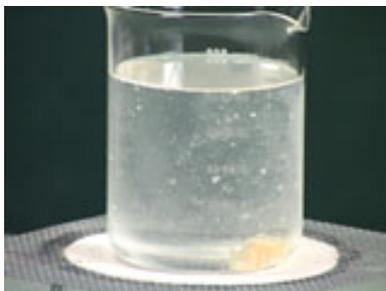
<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0180a/start.html>

「温度とものごふしぎな関係」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0470/start.html>

「これで完璧！実験の基礎200」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0100a/start.html>



4. 指導計画(8時間扱い・本時4/8)

- ・金属を熱して、温まる様子を調べよう(1時間)
- ・金属の温まり方をまとめよう(1時間)
- ・試験管の水を熱して、温まる様子を調べよう(1時間)
- ・ピーカーの水の温まり方を調べよう(本時)
- ・空気の温まり方を調べよう(1時間)
- ・水と空気の温まり方をまとめよう(1時間)
- ・温めた空気でゴミ袋を浮かせよう
- ・物の温まり方をまとめよう(1時間)

5. 本時の目標

- ・ピーカーの水を温めたときの様子を観察し、その結果を記録することができる。
- ・金属は熱した部分から順に温まるが、水は熱した部分が移動して全体が温まることをとらえることができる。

6. 本時の展開

児童生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>前時を振り返り、試験管の水の温まり方を思い起こす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管の水を 20 秒間温めたら、上の方が先に温まった。 ・試験管の底の水は、直接熱したはずなのに冷たかった。 ・試験管の中の水は、動いている。 ・水は金属とは違う温まり方をする。 <p>ビーカーの水に味噌を入れて、ビーカーの端を温め、中の様子を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・味噌が上に上がっていった。 ・上がった後、下がっていく味噌があった。 ・味噌がぐるぐる回っているみたい。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>味噌が動いたのは、中の水がどうなったからか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・熱したところの水が移動したから。 ・熱したところの水が上に上がったから。 ・熱したところの水が温まって上に上がって、まだ温まっていない水が下がったから。 <p>デジタル教材で、ビーカーの中の水の動きを確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・確かに熱した部分の水が動いている。 ・熱したところは上に上がって、反対側で下がっているみたい。 ・温まった水が上に上がるから、まだ温まっていないところの水が下がってくるのかな。 ・味噌と一緒にビーカーの中で、水がぐるぐる回っている。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>水を熱すると、熱した部分の水が上に移動して、対流が起こり、水全体が温まる。</p> </div> <p>温まり方の不思議や疑問を書き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どうして熱したところの水が上に上がるのかな。 ・いろいろな対流のさせ方を考えてみたい。 ・温まっているところと温まっていないところとではどれぐらいの温度差があるのかな。 <p>学習の振り返りをノートに書く。</p>	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の実験を振り返り、水の温まり方は金属とは違っていたことを押さえておく。 ・実験方法や観察のポイントを明確にするために、デジタル教材を使いながら、説明を加える。 <p>[理] ビーカーの水を温める</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・水の動きを分かりやすくするためにデジタル教材を黒板に投影し、味噌の動きをチョークで板書する。 <p>[理] 水の動きを確かめる</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・稚拙な疑問でも称賛し、次時への意欲化を図る。

7. 参考資料

- ・「空気と水のひみつ」 <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0180a/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

- ・素材をダウンロードする操作や素材を活用した教材作成が難しい。もう少し簡単になるとよい。

実践 3

1. 学校種・学年・科目名・単元名

中学校・2年・「動物の生活と種類」- 感覚と運動のしくみ -

2. 単元の目標

- ・動物の素早い動きが骨格と筋肉の組み合わせで行われていることを理解する。
- ・動物が外界からの刺激に適切に反応している様子を観察し、いろいろな刺激を受け取る仕組みを理解する。
- ・感覚器官と運動器官をつなぎ、中枢からの適切な判断を伝達する神経系などについて、刺激と反応までの仕組みを関連付けてとらえる。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【動機付け, 教師の説明資料・モデルの提示】

第2分野 「動物のからだのしくみ」の学習は、実際の観察が難しく、また、観察ができたとしても、身近な食材などで代用することが多い。理科ネットワーク内にある動画やモデル図、3D資料を活用することで、解剖などの実観察を補うことができ、体の仕組みを効果的に理解できる。

< 利用コンテンツ名 >

「脳機能の解明に挑むイメージング技術 最新科学が解き明かす脳と神経のはたらき」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0220c/start.html>

「マイクロからマクロまで、実物の生物を多角的に観察できる 生物まるごと資料館」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0310/start.html>

「三次元 CG および映像でみる「人体のしくみ」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040b/start.html>



4. 指導計画(6時間扱い・本時1/6)

どのような仕組みで体が動くのか(2時間・本時1/2)

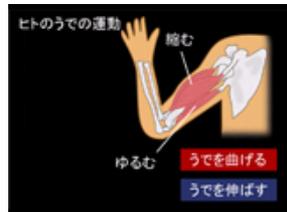
外からの刺激はどのように受け取られるのか(2時間)

刺激を受け取ってからどのような仕組みで運動が起こるのか(2時間)

5. 本時の目標

ニワトリの骨付き肉の観察を通して、関節を越えて付いている内側の筋肉が縮むことによって、動物の手足が動くことを理解する。

6. 本時の展開

生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>ひじのレントゲン写真を見て、筋肉の付き方を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ひじの部分には、肉が付いていない。 ・筋みたいなものがある。 ・薄っすらと肉が見える。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>骨・関節・筋肉のつくりはどうなっているか。(ニワトリの手羽先の観察)</p> </div> <p>観察対象の筋肉と骨の位置を確認する。 観察の方法を確認する。</p>  <p>グループごとに解剖ばさみを使い、手羽先を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筋肉の端に筋があるんだ。 ・筋肉が関節を越えているみたいだよ。 <p>必要に応じて班のコンピュータで観察方法を確認する。</p> <p>観察をしてワークシートに結果を記入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筋肉の付き方が分かった。 ・筋肉を動かすとどの骨が動くか分かった。 ・伸びる筋肉と縮む筋肉がある。 <p>筋肉の付き方をモデルで確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>筋肉は、関節を越えて付いている。 関節(腕)は、一方の筋肉が縮むことで曲がる。</p> </div> <p>力を入れる方向で使う筋肉が違うことを確認する。</p> <p>机を下に押したとき</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ひじの後ろの筋肉が盛り上がる。 <p>机を上を持ち上げるようにしたとき</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力こぶができる。 	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腕のレントゲン写真が教師のものであることを伝え、興味を喚起する。 ・骨付き肉のイラストを画面で提示することで、イメージ化を図る。 ・レントゲン写真に筋肉を付け加えた場合をイメージするように指示する。 ・ニワトリの全周画像からCT画像に切り替え手羽先の位置を確認する。 <p>使用コンテンツ</p> <p>生物まるごと資料館</p> <ul style="list-style-type: none"> ・説明を加えながら筋肉を取り出す部分までを再生する。 ・班のコンピュータが自分たちで操作できるよう、見る方法を掲示する。 <p>使用コンテンツ</p> <p>脳機能の解明に挑むイメージング技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・解剖ばさみの使い方について注意を促す。  <ul style="list-style-type: none"> ・先の方の皮はそのままにしておいてよいことを知らせる。 ・コンテンツの後半と実物を比較するように伝える。 ・モデルで腱がどこについているか確認してから、コンテンツで動きを確認する。 <p>使用コンテンツ</p> <p>脳機能の解明に挑むイメージング技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・持ち上げようとするときに、ひじの内側の腱がよりはっきりすることを知らせ、自分の体で確認するよう促す。 

デジタルコンテンツの取り扱い

ここでは、「脳機能の解明に挑むイメージング技術 最新科学が解き明かす脳と神経のはたらき」の中から、手羽先の解剖の様子を示した動画を取り扱う。各机に配置したノートパソコンで自由に繰り返し見ることができるため、文や図では表しきれない観察のポイントや方法を何度でも確認することができる。

7. 参考資料

「脳機能の解明に挑むイメージング技術 最新科学が解き明かす脳と神経のはたらき」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0220c/start.html>

「マイクロからマクロまで、実物の生物を多角的に観察できる 生物まるごと資料館」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0310/start.html>

「三次元 CG および映像でみる「人体のしくみ」」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040b/start.html>

JST 教材以外は使用せず。

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。)

- ・各教材は素晴らしいものであるが、授業で使いたいコンテンツが様々な教材に分散しているので、教科書や学習内容に準拠したような総合的な検索ページがほしい。
- ・一部、プラグインの関係でうまく表示できないものがあるので、インストールするプラグインの数をできるだけ少なくしてほしい。

実践 4

授業案・指導案 NO 4

蒲都市立蒲郡中学校：小田泰史

1. 学校種・学年・科目名・単元名

中学校・3年・「地球と宇宙」 - 四季の星座と季節の変化 -

2. 単元の目標

- ・地上から見える天文現象や宇宙の様子について興味をもち、理解を深めることができる。
- ・天体の動きが地球の自転・公転によって起こる見掛けの動きであることをとらえ、日常とは異なる規模の時間的・空間的な概念形成ができるようにする。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【モデルとしてのデジタル教材の活用】

「地球と宇宙」の学習は、時間的にも空間的にも生徒の認識の範囲を大きく超える事象を扱う。その中で観察可能な透明半球による記録は、時間の制約を受け、黒点は、周期など観察の条件が厳しい。これらの条件を補い、天体に関する理解を深めるためには、図の提示や天体の運動など、モデルとしてのデジタル教材の特徴を授業の中で生かすことで数々の困難さが克服されるとともに、生徒の概念形成にとっての有効な助けとなる。

< 利用コンテンツ名 >

「天球図でさぐる地球と天体の動き・宇宙と天文」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0320a/start.html>



4. 指導計画(14 時間扱い・本時 8 / 14)

天体の 1 日の動きと地球の運動(4 時間)

四季の星座と季節の変化(4 時間)

四季の星座はなぜ移り変わるのか(3 時間)

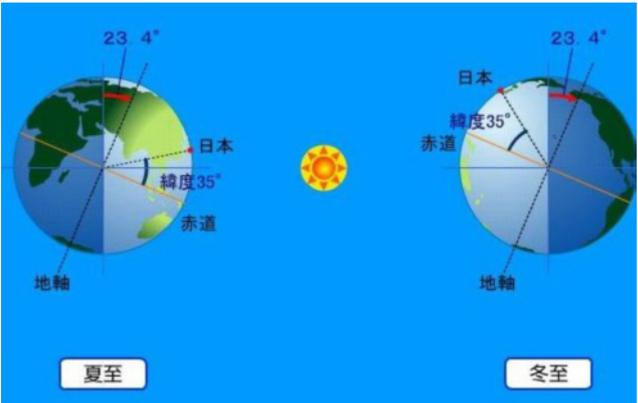
季節の変化はなぜ起こるのか(1 時間・本時)

太陽系(6 時間)

5. 本時の目標

季節による太陽高度や昼夜の長さの変化について考え、それらを地軸の傾きと関連付けてとらえることができる。

6. 本時の展開

児童生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>季節の変化を感じることを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温が高くなったり、低くなったりしたとき ・昼夜の長さの変化から分かる <p>気温が変化したり、昼夜の長さが変わるわけを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・季節によって太陽の高さが違うから。 	<p>【理】「天球図でさぐる地球と天体の動き」</p> 
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>どうして季節によって南中高度が違い、高度が高いとき気温が高くなるのだろうか。</p> </div> <p>地軸が傾いていることをヒントに考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・傾いたまま公転しているから、夏に高く、冬に低いんだ。 ・当たる光の量に差があるみたいだ。 <p>地軸が傾いていないときを想定して考えてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いつも同じ南中高度になってしまう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・黒板の図(教科書 p.74 図11)を併用。黄道と天の赤道から季節による太陽の動きと南中高度のちがいをみる。 ・地軸が地球の公転面に対して傾いていることは情報として提示する。既有知識や経験、をつないで考えるよう指示する。
	<p>【理】「天球図でさぐる地球と天体の動き」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球の表面に水平面を描く。 ・夏・冬の南中時の太陽光線を重ね合わせて提示し、理解を助ける。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽光線の傾き具合で地面に届く光の量に違いがあるんだ ・太陽高度が高いほど、地面はよく温まるんだ </div> <p>南半球の様子を考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・季節が日本と逆と聞いたことがあるよ。 ・デジタルからも分かる。 (次時の学習内容を知る) ・緯度と南中高度 	<p>【理】「天球図でさぐる地球と天体の動き」</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・求めがあれば、必要なコンテンツを再度見せ、考えをまとめられるようにする。

7. 参考資料

デジタル教材「宇宙と天文」を補助資料として利用する。

8. 理科ねっとわーく、及び、デジタル教材の改善について

説明用の動画に一時停止の機能をつけることで、生徒が考える時間を作りやすくしたい。

実践 5

1. 学校種・学年・科目名・単元名
高等学校・3年・化学 「課題研究」

2. 単元の目標

・理論,無機,有機化学の既習内容を統合した「謎の物質」を同定する探究的な実験活動を行う。単なる検出の実験にせず,日頃の学習活動で取り組んできた様々な理論的内容を,目前の化学現象に結び付けるようにする。

3. 「理科ねっとわーく」活用のポイント

【多様な事例の提示】

実験操作上の注意点,これまでに学んだ主な実験方法について,多くの実験方法を有する「理科ねっとわーく」のデジタルコンテンツを活用することで,効率的な理解を図ることができる。

< 利用コンテンツ名 >

「化学実験 Web コレクション」 <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0080a/start.html>



4. 指導計画(5時間扱い・本時1・2 / 5)

主な実験操作の再確認,これまでに学んだ主な実験の復習(1時間・本時1 / 1)

の内容を生かした実験分析活動(1時間・本時1 / 1)

実験活動のまとめ(1時間)

まとめの内容の班別発表(演示実験を伴う)(1時間)

実験操作等に関する問題演習(1時間)

5. 本時の目標

- ・これまでの学習で得た知識を生かしながら,操作中に起こり得る様々な危険をきちんと予測することができる。
- ・「謎の物質」の名前を,実験結果から同定することができ,予想外の結果のときの原因を追究することができる。
- ・自分なりの考えや意見を表現する生徒同士のコミュニケーションの中から,すべての答えを考え出すことができる。

6. 本時の展開 「デジタルコンテンツ」=「DC」

児童生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>本課題研究の趣旨と流れの理解</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実験操作の確認， 主な実験の復習・確認， 実験活動の内容説明， 実験活動，という本時の内容を理解する。 <p>実験操作における注意点の理解</p> <ul style="list-style-type: none"> DC を見る。 ・ピペットの扱い方の注意点を再確認する。 DC を見る。 ・ガスバーナーの扱い方の注意点を再確認する。 DC を見る。 ・試験管の加熱の注意点を再確認する。 DC を見る。 ・試薬の瓶から試料の取り出すときの注意点を再確認する。 DC を見る。 ・器具の洗浄方の注意点を再確認する。 <p>代表的な検出の実験操作・結果の理解</p> <ul style="list-style-type: none"> DC を見る。 ・無機化学における塩類の沈殿生成を再確認する。 DC を見る。 ・銀鏡反応を再確認する。 DC を見る。 ・サリチル酸の性質を再確認する。 DC を見る。 ・炎色反応を再確認する。 <p>銀鏡反応に関する補足説明</p> <ul style="list-style-type: none"> DC を見る。 ・銀鏡の生成を見る際の注意点を再確認する。 <p>炎色反応に関する補足説明</p> <ul style="list-style-type: none"> DC を見る。 ・炎色反応の確認の様々な方法を再確認する。 <p>作戦タイム(次時の実験活動の準備の時間)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>テーマ「8種類の『白色の粉末』は何なのか，与えられた試薬と器具だけで分析しよう！」</p> </div>	<p>DCの活用が教師の大きな支援と考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DCの動画をよく見て，教師の注意を聞きながら，重要なポイントをまとめプリントへ記入するように指示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>DC ～ は自作の実験動画集を利用</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・DC . . . 器具の持ち方等の基本操作をおろそかにしないことを徹底する。 ・DC 上手な片付けは大学での実験活動でも生かせることを伝える。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>DC ～ は自作の実験動画集を利用</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・色の変化などが，言葉で示されるような単純なものでない場合があるので，その点を注意してコンテンツを見るように促す。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>DC . . . は理科ねっとわーくの「化学実験 Web コレクション」のコンテンツを， は市販教材を利用</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・実験・分析方法に関する教師への質問は不可だが，プリントのまとめ方等への質問は可とする。

・DC ~ , ~ を用いた解説と、授業プリント、図録等を使って、実験活動での分析方法を班別に検討する。

教室移動(次時の実験活動の準備の時間)

・実験活動を行う化学室へ移動。

実験活動

・テーマに示された8種類の白色粉末がどの物質であるかを、自分たちで考えた分析方法で実践し、確認する。

・前時に班で話し合った作戦をベースに、分析活動を行う。

8種類の『白色の粉末』の名前を確定する。

片付け

・教師の指示に従い、DC の内容を生かして、器具の洗浄と片付けをする。

レポートの出し方の確認および次時の連絡

・班で提出するレポート、個人で提出するレポートの注意点と提出方法を確認する。

・操作方法や安全性に関する質問は可とする。

・実験結果に関する質問は不可とする。

・廃液処理の方法には特に注意するよう指導を徹底する。

・提出方法の聞き間違いがないように板書も行う。

7. 参考資料

DC 理科ねっとわーく「化学実験 Web コレクション」<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0080a/start.html> より

The image displays four screenshots of the 'Chemistry Experiment Web Collection' website. The first screenshot shows the main interface with a search bar and 'Unit by Unit' button. The second screenshot shows a list of 10 units. The third screenshot shows the 'A. Alkali Metals' section with a list of experiments. The fourth screenshot shows the 'B. Fatty Acid Compounds' section with a list of experiments.

8. 理科ねっとわーく、及び、デジタル教材の改善について

・細かい解説がコンテンツ中に包含される(教師が教室に複数存在するような状況)は避けたいので、シンプルで素材集的なコンテンツを開発してほしい。

・現状の編集では、切り出したり編集したりするのに手間がかかり、「コンテンツを手軽に利用する」という点で障害が多い。