

教育用 I T 環境を利用した科学技術・理科教育のためのデジタル教材活用共同研究成果報告

情報部

平成15年度から、当センターと科学技術振興機構は、デジタル教材の活用に関する探究とデジタル教材の教育現場への普及促進について共同研究を行ってきた。その中で、当センター情報部は、道内の小学校1校、中学校3校、高等学校8校に所属する12名の研究協力員とともに実践研究を重ね、「デジタル教材の有効な活用手法」について具体的に検討した。

[キーワード] 教育の情報化 理科ねっとわーく デジタル教材 有効な活用手法

はじめに

科学技術振興機構（以下 J S T ）は、文部科学省の「ミレニアムプロジェクト『教育の情報化』」による I T 基盤の整備を背景に、デジタル教材を開発し、教育現場での普及促進の研究及び学校が保有する I T 環境下におけるデジタル教材の有効な活用手法の研究を始めた。当センターでも、理科の授業における教育用 I T 環境の活用を普及するために、独自にデジタルコンテンツの開発及び配信を行ってきたことから、北海道の理科教育の情報化を一層推進するために、平成15年度より3年間、J S T との共同研究を行ってきた。この共同研究は、現在、当センターを含め全国14機関で行われている。

1 共同研究の概要

本研究の内容は、次の5つに集約される。

- (1) デジタル教材を活用した授業に関すること
研究協力員と連携し、デジタル教材を活用した実践授業・公開授業の実施及び公開授業の参観等を通して、校種、科目及び単元、生徒の実態等に対応したデジタル教材の有効な活用手法を探究する。
- (2) デジタル教材の活用に関すること
当センターにおける研修講座として、「理

科における I T 活用講座」、「I T 科学技術・理科教育セミナー」を実施する。「理科における I T 活用講座」では、Web ページやプレゼンテーションソフトの活用法及びデジタル教材の作成や編集の基礎について研修を行う。また、「I T 科学技術・理科教育セミナー」では、理科ねっとわーくの紹介と活用法及びデジタル教材を活用した授業実践についての研修を行う。

- (3) デジタル教材及び理科ねっとわーくについて評価を行うこと

授業実践後に生徒アンケートを実施し、その結果と授業を実施した研究協力員の感想とを合わせて分析し、使用した各デジタル教材について評価を行う。

- (4) その他デジタル教材活用に資すること

当センターの「理科教育研修講座」、初任者研修及び10年経験者研修において、理科ねっとわーくの活用法を紹介し、普及促進を図る。

- (5) 「理科ねっとわーく」のメインサーバと地域サーバの運用に関すること

科学技術振興機構と連携をとりながら、当センターのサーバに構築した認証システムを通じて、「理科ねっとわーく」のデジタル教材を登録者に配信する。

2 実践内容

平成15年度

(1) 公開授業

- ・ 北海道札幌南高等学校 大久保政俊教諭
- ・ 札幌市立幌東中学校 高橋伸充教諭

(2) 教員研修

ア 協力員研修会

- ・ 第1回 9月24日(水)・25日(木)
- ・ 第2回 2月16日(月)

イ IT 科学技術・理科教育セミナー

(ア) 日時：2月20日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員44名

ウ 理科におけるIT活用講座

(ア) 日時：9月2日(火)～9月5日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員12名

平成16年度

(1) 公開授業

- ・ 江別市立中央中学校 高橋 仁教諭
- ・ 北海道岩見沢西高等学校 中島 憲教諭
- ・ 北海道室蘭栄高等学校 越後幸弘教諭
- ・ 北海道札幌平岡高等学校 大坂厚志教諭
- ・ 北海道様似高等学校 朝田 累教諭

(2) 教員研修

ア 協力員研修会

- ・ 第1回 10月26日(火)
- ・ 第2回 2月24日(木)

イ IT 科学技術・理科教育セミナー

- ・ 第1回

(ア) 日時：7月30日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員17名

- ・ 第2回

(ア) 日時：2月18日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員35名

ウ 理科におけるIT活用講座

(ア) 日時：6月9日(水)～6月11日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員14名

平成17年度

(1) 公開授業

- ・ 北海道石狩南高等学校 梅澤 謙教諭
- ・ 北海道倶知安農業高等学校 西出雅成教諭

- ・ 北海道札幌稲北高等学校 五十嵐 等教諭
- ・ 別海町立上西春別中学校 原田啓二教諭

(2) 教員研修

ア IT 科学技術・理科教育セミナー

(ア) 日時：8月4日(木)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員11名

(ウ) その他：研究協力員による授業実践報告を行った。

イ 理科におけるIT活用講座

(ア) 日時：6月29日(水)～7月1日(金)

(イ) 参加者：小・中・高等学校教員9名

ウ 協力員研修会

2月10日(金) 研究成果の報告

3 デジタル教材の有効な活用手法の探究

研究協力員による3年間の実践研究により、デジタル教材の有効な活用手法に関する多くの成果が得られた。以下に、研究協力員の感想や意見の一部を紹介する。

(1) ITを活用した授業について

ア ITを活用することによる長所

- ・ 教室で実施するのが難しい実験の映像を用いたり、単元のまとめとして活用すると効果的であった。今まで板書やその他の教材では説明が困難だった現象を、生徒に仮想体験させることができたのが最大の魅力であった。
- ・ 3年間実践してみて、授業では簡単にできない実験や、複雑な自然界の現象、難しい概念が伴う事象、最先端の技術などの説明に、積極的に画像、動画やシミュレーションなどを使うことにより、生徒の興味・関心を引きつけ、理解を深めることがわかった。
- ・ ITを活用することにより教科書、板書、口頭では説明しづらかったことを、動画やアニメーションで明確に示すことができた。このことにより、生徒の理解が深化する効果とともに、効率的に授業を展開させることができた。また、余裕のできた時間を実験や問題演習に活用することができた。
- ・ 実験や作図の手順を示したデジタル教材を

利用して、作業を確認しながら効率よく実施することができた。

イ 不適切と思われるITの利用法

- ・ 板書すべき内容をプレゼンテーションソフトを用いて提示することは、効率的ではないことがわかった。
- ・ 授業時間の大部分をデジタル教材を用いて視覚だけで教える授業法は、学習内容の定着が悪く、理解度も低いことがわかった。
- ・ 視聴覚室で、実験などと併用せずにデジタル教材を見せた授業では、生徒はテレビを流しているのと同じ感覚に陥ってしまうためか寝てしまう生徒がおり、効果は上がらなかった。
- ・ デジタル教材を多用すると、そのときは、生徒はわかったような気になっていても、授業後しばらくすると、デジタル教材の印象は残っているが、学習内容をほとんど覚えていないことがあった。

(2) 授業における効果的な「理科ねっとわーく」の活用法について

ア デジタル教材の有効な活用法

- ・ デジタル教材は、あくまで「補足資料」とし、従来どおりの授業を行う中で、必要なデジタル教材を、必要な時だけ、その都度ピンポイントで活用することにより、授業に起伏が生まれ、学習内容の定着もよかった。
- ・ 生徒に実験をさせたり、板書事項を書かせたり、作図させたりするなどの作業とデジタル教材を併用することにより、効果的な授業ができた。
- ・ デジタル教材の動画を見る生徒の集中力は20秒ぐらいが限界のようであったため、それ以上長い動画の場合は、動画加工ソフトで編集して用いた。
- ・ 実験とデジタル教材を併用すると効果的であった。座学では授業にあまり興味・関心を示さない生徒でも、意欲的に学習するようになり、知識も定着した。
- ・ 実験方法を映像で説明したデジタル教材

は、生徒実験を行う前に見せることで、操作方法を理解させることができ、生徒が実験操作に自信をもって実験に臨める点が有効だった。従来の、実験プリントと教師の説明だけでは理解できなかった生徒も、デジタル教材の利用により、関心を高め、理解できるようになった。効率よく実験が展開できるようになった点も大きな成果だった。

イ デジタル教材の有効な活用法（具体例）

(ア) 動きを伴う概念の指導について

中学校2年生「天気とその変化」の「前線」では、その概念や特徴、天気の変化との関わりを指導する。この際に、前線における寒気や暖気の動きをアニメーションで表現したデジタル教材は生徒の理解を促す上で有効であった。

(イ) 実験や観察ができない分野の指導について

中学校3年生「地球と宇宙」の「金星の満ち欠け」に関する指導では、モデル実験を行う前に望遠鏡で見た金星の満ち欠けのデジタル映像と、金星の公転軌道に関するデジタル教材を提示した。これにより、生徒の実験に対する目的意識が明確になり、実験に対する意欲も高まった。この単元の学習では、自然の事象をモデル化して理解させる必要があるため、デジタル教材はたいへん役に立った。

(ウ) 理解を助ける有効な特殊画像

中学校3年生「エネルギー」の単元で、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わり、力学的エネルギーの保存に関する指導では、ふりこの動画をストロボ映像にして表現するデジタル教材を用いた。ふりこを実際に見せることや生徒実験で扱うことは容易であるが、ストロボ映像を活用することにより、ふりこの速さの変化や、ふりこがどの高さまで到達するかなどを生徒にさせ確認やすくなった。生徒に結果を予想させ、意見交換を行った後、このデジタル

教材を用いて結果の確認させる授業展開を行ったところ、学習内容の定着がよかった。

(3) 「理科ねっとわーく」の効率的な活用法について

ア デジタル教材の収集について

- ・ 膨大な数のデジタル教材の中から検索するには時間がかかるため、日ごろから時間があるときにデジタル教材を集めて、「マイページ」に入れておいたり、ダウンロードしておくとう便利だった。
- ・ 「理科ねっとわーく」(JST)から定期的に配信されるメールにより、利用状況や利用件数が多いデジタル教材の情報などを知ることができるので、これを参考にすると有効なデジタル教材を見つけやすかった。

イ 教室や実験室で効率よく使用するための準備について

- ・ 教室において、オンラインでデジタル教材を使用するとトラブルが多く、時間の無駄でもある。また、授業が中断することで生徒のやる気を失わせる要因にもなるので、デジタル教材は、あらかじめダウンロードしておくか、JSTからデジタル教材のCDを郵送してもらい、これを用いて提示すると便利だった。
- ・ コンピュータのHD内にデジタルコンテンツを入れておき、プレゼンテーションソフトの画面とリンクさせて、呼び出せるようにすると使いやすかった。また、コンピュータのデスクトップにショートカットを貼り付けておくとう便利だった。

(4) 教室での授業における使用機器に関する工夫について

ア 機器の移動及び設置に関する工夫

- ・ 機器は図1のように、キャスター付きワゴン(カゴ付きの軽量なもの)に収納し、教室に運んだ。また、プロジェクターの脇に小型スピーカーをセットした。
- ・ プロジェクター、電源延長コード、コンピュータ等の道具一式をキャスター付ワゴンに設置した。ワゴンは図2のようにスチール製

で柱や棚ができるだけ細く、生徒の視覚の妨げにならないものを選んだ。



図1 カゴ付きワゴン 図2 スチール製ワゴン

イ 設置に要する時間の工夫

- ・ 普通どおりの時間に教室に機器を搬入し、生徒に問題演習をさせ、その間にゆっくり機器を設置する。その後、問題の解答解説を行い、授業に入るという方法を定着させた。
- ・ 休み時間中に教室に行き、機器の電源を入れておく。コンピュータはすぐに使用できるように、デジタル教材は立ち上げておくとうすみやかに提示することができ、授業の流れもスムーズになった。

ウ 教室におけるスクリーンの工夫

- ・ 教室では、図3のように黒板の右半分につきり下げ式スクリーンをつり下げてデジタル教材を提示し、左半分を板書に用いた。



図3 つり下げ式スクリーンの活用

エ その他の工夫

- ・ 長いRGBケーブル(5m程度)を用いて

プロジェクターとコンピュータを結ぶことにより、生徒の視覚の妨げにならない位置で、生徒の方を見ながらコンピュータを操作することができた。

- ・ 空中マウスは、机におかなくても使えるワイヤレスマウスで、生徒の反応を確認しながらデジタル教材の提示を行うことができた。

(5) 実験室における機器の設置の工夫

プロジェクター及びスクリーンに関する工夫

- ・ 図4のように、黒板に磁石で貼り付く簡易スクリーンと、教壇の上にも短距離で映し出せる単焦点のプロジェクターが、場所もとらず、手間もかからないため使いやすかった。黒板は板書を主体に利用し、必要なときだけスクリーンを黒板に貼り付けてデジタルコンテンツを映し出して利用する方法は、授業にめりはりがついてよかった。



図4 黒板に磁石で貼り付くスクリーン

- ・ スクリーンは、図5のように教師用実験台の上に移動式のものを載せ、プロジェクターは前中央の実験台に設置した。実験室には暗幕を数枚用意して、ある程度暗くできるようにした。完全に暗室化しなくとも、最近のプロジェクターは十分な解像度がある。また、ラジカセを用意して、コンピュータからの音量を拡大して、説明が教室全体に聞こえるようにした。



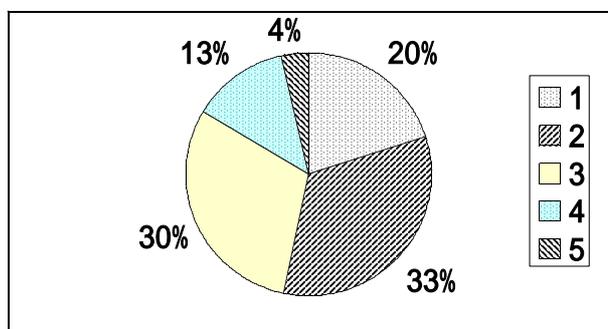
図5 移動式のスクリーン

4 生徒アンケート

デジタル教材を用いた授業について、高等学校3校、男子74名、女子61名、計135名に対し、アンケートを実施した。

(1) デジタル教材を用いた授業は、学習のまとめとして役に立つ

- 1 そう思う 2 少しそう思う 3 どちらでもない
4 あまりそう思わない 5 そう思わない



〔主な理由：1、2〕

- ・ 板書や口頭の説明だけでは理解できないこともデジタル教材の映像を見るとイメージしやすく、自分なりにまとめやすいから。

〔主な理由：3〕

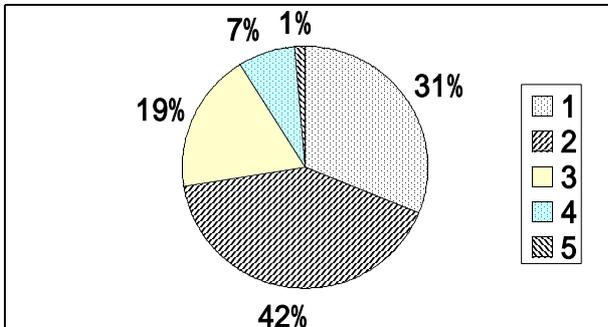
- ・ 理解を深めるためには役立つが、まとめになるかどうか分からない。

〔主な理由：4、5〕

- ・ まとめより理解の過程に役立つと思うから。

(2) デジタル教材を用いた授業は、興味や関心を高める

- 1 そう思う 2 少しそう思う 3 どちらでもない
4 あまりそう思わない 5 そう思わない



〔主な理由：1、2〕

- ・ 普段見ることができない現象やスローモーション映像，アニメーションなどが見られるから。

〔主な理由：3〕

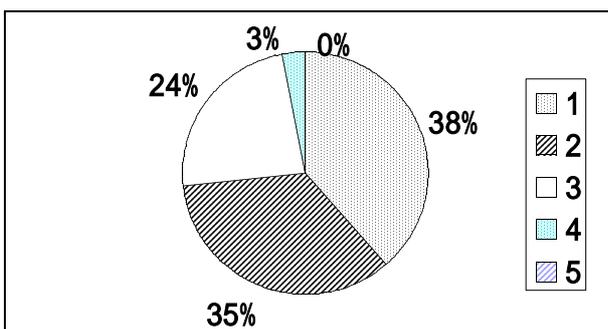
- ・ 興味関心をもつ対象は人それぞれだから。

〔主な理由：4、5〕

- ・ 実際の実験の方が関心が高まると思うから。

(3) 今後もデジタル教材を授業で用いて欲しい

- 1 そう思う 2 少しそう思う 3 どちらでもない
4 あまりそう思わない 5 そう思わない



〔主な理由：1、2〕

- ・ 授業がわかりやすく、楽しいと感じるから。

〔主な理由：3〕

- ・ 先生の授業は使わない方が面白いと思うから。

〔主な理由：4、5〕

- ・それほどわかりやすいとは思わない。

(4) デジタル教材を用いた授業について思うことがあれば書いてください

- ・あまり多用すると、先生の説明が少なくなるように思う。
- ・使う先生の力量次第で、よいか悪いか変わると思う。ちゃんと使えばすごくよいと思う。
- ・理科の授業は動画でないとうっかりにくいところが多いので、デジタル教材はわかりやすくよいと思う。
- ・コンピュータの台数や性能が学校によって違うと思うが、生徒のために、できるだけ普及して欲しいと思う。

おわりに

研究協力員による3年間の実践研究により、「デジタル教材の有効な活用手法」について、多くの具体的な事例を得ることができた。また、研究協力員の感想や意見、生徒アンケートの結果から、デジタル教材は優れた教材であり、適切に活用することにより大きな効果が期待できることがわかった。

研究協力員の感想や意見及び作成された学習指導案などの研究成果は、当センターのホームページで公開する。また、それらの成果をリーフレットにまとめ、全道の小・中・高等学校に配付する予定である。

参考文献

- 1) 理科ねっとわーく <http://www.rikanet.jst.go.jp/>

(情報部)