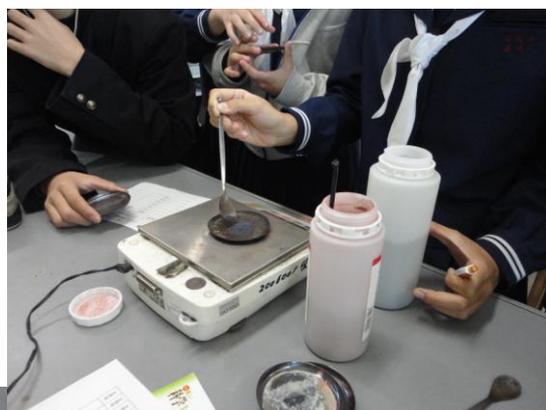


〈中学校〉

ICT を効果的に活用した学習指導の工夫

—「物質どうしの化学変化」の学習をととして—



浦添市立浦添中学校

小脇 幸人



目次

I	テーマ設定理由	45
II	目指す生徒像	45
III	研究の目標	46
IV	研究仮説	46
1	基本仮説	46
2	作業仮説	46
V	研究構想図	46
VI	研究内容	47
1	ICT活用の現状と課題	47～48
2	ICT活用の方法と効果	48～50
3	教科におけるICT活用	50～54
VII	授業実践	55
1	単元名	55
2	単元の目標	55
3	単元について	55～57
4	単元の系統性	57
5	指導計画	57～58
6	本時の学習	59～61
VIII	研究の考察	61
1	作業仮説(1)の検証	61～63
2	作業仮説(2)の検証	63～65
3	本研究を通して	65～66
IX	研究の成果と課題	66
1	成果	66
2	課題	66
	おわりに	66
	主な参考・引用文献	66



ICT を効果的に活用した学習指導の工夫

—「物質どうしの化学変化」の学習を通して—

浦添市立浦添中学校 小脇 幸人

【要 約】

本研究は、教科指導において、ICT 活用を効果的に活用することで、生徒の「興味・関心」「主体性」「基礎・基本の定着」を高めることを試みたものである。授業の場面や学習課題において効果的な ICT 活用のあり方を考え、それを計画的・継続的に実践していくために年間指導計画を作成した。

キーワード □ICT □効果的 □化学変化と原子・分子 □年間指導計画 □興味・関心 □主体性

I テーマ設定の理由

新学習指導要領では、理科の目標及び内容の中で「基礎・基本の定着」「主体的に行う探究活動を重視した指導」等が述べられ、その中で「コンピュータや情報通信ネットワークを活用した学習活動を充実することともに、視聴覚教材や教育機器の適切な活用を図る。」ことが示されている。

ICT 活用においては、平成 18 年度に独立行政法人メディア教育開発センターが文部科学省の委託を受けて実施した「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）」では、児童・生徒の「興味・関心」や「知識・理解」に関する項目において効果が表れた結果となっている。また、「児童生徒を対象とした客観テストによる比較調査」からも、実施したすべての教科において ICT を活用した授業後に行ったテストの得点が高いことが示された。このようなことから、生徒の学習に対する興味・関心や基礎学力の定着を図る場面において ICT 活用が有効であることが明らかとなった。

本年度 9 月に本校 2 学年を対象に行ったアンケートの結果から、「ICT を活用した学習は好きですか。」の問いに対して 62.0%の生徒が好きと答え、どちらかといえば好きと答えた生徒を加えると 93.9%となった。また、「ICT を活用した授業は、内容を理解しやすいですか。」の問いに対して 46.9%の生徒が理解しやすいと答え、どちらかといえば理解しやすいと答えた生徒を加えると 92.2%となり、「関心・意欲」「知識・理解」の部分において ICT 活用が有効であることが分かった。

さらに、「どれくらいの教科で ICT を活用した学習をしましたか。」の問いに対しては、約 70%の生徒が、1/3 の教科で ICT を活用した学習を行ったことがあると答えた。これを本校のコンピュータ利用状況調査（H22.9 実施）と照らし合わせてみると、2 教科で積極的な ICT 活用が行われ、3 教科で活用が見られる結果となり、今回のアンケート結果とほぼ一致し、学校全体として ICT を活用した授業実践への取り組みの弱さが見えてきた。また、これまでの自分自身の授業実践を振り返ってみても、ICT 活用を意識しているが、計画的・継続的な活用という観点から見た場合、まだ十分とはいえない。ICT を活用した授業の必要性は理解しているが、十分な活用には至っていないのが課題となっている。

基礎的な知識・技能を身に付けるためには、生徒が主体的に学習課題に取り組むことが必要であると考え。そのためには、「生徒の興味・関心を高めること」「明確に課題を把握させること」が重要になってくる。そこで、ICT を効果的に活用し、授業の展開を工夫することで、生徒の関心や課題意識が高まり、主体的に学習課題に取り組むことができると考える。また、生徒の「興味・関心」「知識・理解」を高める手段として ICT 活用が有効であることから、それを計画的・継続的に実践する必要があると考え、本テーマを設定した。

II 目指す生徒像

理科に関心を持ち、自ら課題に取り組む生徒

Ⅲ 研究の目標

ICT を効果的に活用し、学習に対する関心と課題意識を高め、主体的に学ぼうとする態度を育てるための支援を図る。

Ⅳ 研究仮説

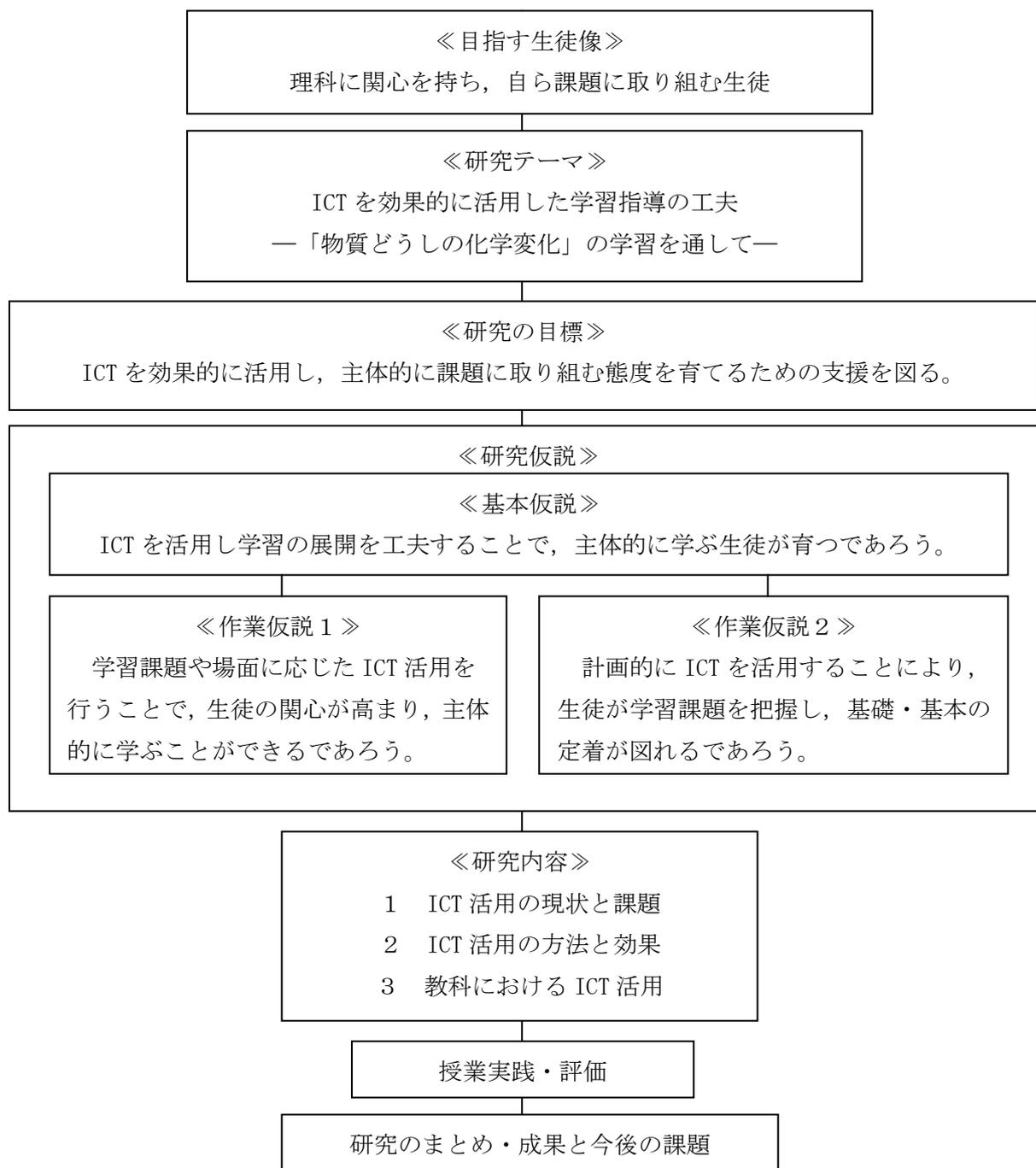
1 基本仮説

ICT の活用を通して、学習の展開を工夫することで、主体的に学ぶ生徒が育つであろう。

2 作業仮説

- (1) 学習課題や場面に応じた ICT 活用を行うことで、生徒の関心が高まり、主体的に学ぶことができるであろう。
- (2) 計画的に ICT を活用することにより、生徒が学習課題を把握し、基礎・基本の定着が図れるであろう。

Ⅴ 研究構想図



VI 研究内容

1 ICT活用の現状と課題

校内LANの整備・大型デジタルテレビ等のICT機器の導入が昨年度に完了し、すべての教科においてICTを活用した授業実践が可能となった。しかし、本校においてICTを活用した授業への取り組みはなかなか進んでいないのが現状である。そこで、教員のICT活用指導力チェックリストを基に、「ICT活用に関する調査」を行い、結果は以下ようになった。

(1) 教材研究・指導の準備・評価等におけるICT活用

教材研究・指導の準備・評価等において、ICTを活用している教師が91.7%で、活用していない教師が8.3%となり、授業の準備や教材作成ではICT活用の頻度が高いことがわかる。活用していない(8.3%)理由としては、「機器の操作ができない」「デジタルコンテンツ等の活用の仕方がわからない(探せない、使い方が分らない)」「時間がない」等であった。

(2) 授業中にICTを活用して指導する

「活用している」が76.2%、「活用していない」が23.8%であった。活用の目的は、「わかりやすく説明したり、生徒の思考や理解を深めたりするため」「学習に対する生徒の興味・関心を高めるため」が多く活用した教師の84.8%であった。他にも、「知識の定着を図る」「課題意識を持たせるため」等がみられた。

授業で活用していない(約23.8%)の理由としては、「準備に時間がかかる」「教材の選択に時間がかかる」「授業の流れが固定されやすい」「活用している場面を見たことがないので自分でやるのは不安」等であった。

(3) 生徒にICT活用を指導する

「指導できる」が93.8%、「指導できない」が6.3%で、指導した内容は、

- ・コンピュータやインターネット等を活用し、情報の収集や選択をする(52.4%)
- ・学習用ソフトなどを利用して学習し、知識の定着や技能の習熟を図る(14.3%)
- ・調べた結果をまとめる(9.5%)
- ・わかりやすく説明する、発表する(9.5%)と続いていた。

(4) 情報モラル等を指導する

本年度、情報モラルに関する指導を行った教師が47.6%、行っていない教師が52.4%であった。指導した内容は、著作権、個人情報、掲示板等の書き込み、インターネットの使い方、メール、HP・ブログについて、ダイレクトメール・架空請求等であった。

(5) 校務にICTを活用する

- ・校務分掌や学級経営のために活用(100%)
- ・教員間の連携、必要な情報のやり取り等で活用(93.3%)
- ・保護者、地域との連携で活用(60.0%)であった。

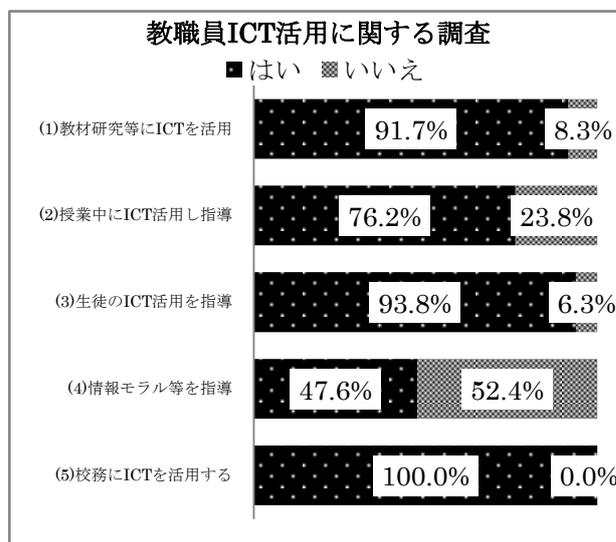


図1 ICT活用に関する調査結果

以上のことから、教材作成や評価、校務において、9割以上の教師がICTを活用し、授業でも約76%の教師が活用しており、ICT活用に対する意識が高く、教師のICT活用指導

力も身につけていることが伺える。

しかし、平成 22 年度の各教科の年間指導計画やコンピュータ利用状況調査の結果を併せて判断すると、授業の中で活用したことがある教師の割合は高くなってきているが、事前に計画し、継続的な活用に向けての取り組みがなされている教科は少ない。同様に、生徒の ICT 活用を指導する場面においても、総合学習等のイ

ンターネットを活用した調べ学習がほとんどであり（本校 ICT 活用の約 52%）、その他の場面においては、あまり活用が見られないことがわかってきた。このことから、本校の課題を、
○各教科で計画的・継続的な ICT 活用
○ICT 活用力の向上
とし、課題解決に向けた取り組みを進めていきたい。

2 ICT 活用の方法と効果

確かな学力の定着を図るには、「基礎的な知識・技能」「自ら学び考える力」を育てることが重要である。そのために、「教師が ICT を活用する場面」と「生徒が ICT を活用する場面」を明確にし、バランス良く学習活動に取り入れていくことが重要である。そこで、教育の情報化に関する手引き（平成 21 年 3 月 文部科学省）を基に、ICT 活用の方法と効果についてまとめた。

(1) ICT 活用の効果

授業において、ICT を活用した場合に予想される効果を、「教師の活用」と「生徒の活用」に区分し整理した。

表 1 ICT 活用において予想される効果

ICT 活用	予想される効果
主に教師の活用  「基礎的な知識・技能」の育成	(ア) 関心を高める。 (イ) 課題をつかませる。 (ウ) 内容を分かりやすく提示する。 (エ) 学習内容の定着を図る。
主に生徒の活用  「自ら学び考える力」の育成	(カ) 必要な情報を自ら集め、整理する。 (キ) 集めた情報を活用する。 (ク) わかりやすくまとめ発表する。 (ケ) 学習内容の理解を深める。

(2) ICT 活用の場面と効果

ア 教師の活用

教師による ICT 活用において予想される効果を、授業の場面や活動内容ごとにまとめた。

表 2 ICT 活用において予想される効果（教師の活用）

	活動内容	ICT 活用の効果
導入	① 前時・学習内容の確認をする ・拡大提示 ・動画、デジタル教材の提示	(ア) 関心を高める。 ・生徒の意識が集中する。 ・これから学習することへのイメージが膨らむ。 (エ) 学習内容の理解を深める。 ・前時内容を確認する。既習事項の確認

	活動内容	ICT 活用の効果
展 開	② 課題を与える ・拡大提示 ・実物投影での提示	(ア) 関心を高める。 ・学習課題に注目する。 (イ) 課題をつかませる。 ・学習内容を明確につかむ。 ・学習内容の見通しを立てる。
	③ 説明する ・拡大提示 ・動画、デジタル教材の提示	(ウ) 内容を分かりやすく提示する。 ・細かいところや、見えにくいところが見える。 ・直接見ることができないものを間接的に見る。
ま と め	④ 本時のまとめをする ・デジタル教材、 教育ソフトウェアの活用	(エ) 学習内容の理解をさらに深める。 ・他の資料を見ることで、理解が深まる。 ・多くの資料を見ることで、理解が深まる。 (ア) 関心を高める。 ・次の課題への意欲が膨らむ。
使用するもの PC, 大型デジタルテレビ, スクリーン, プロジェクタ, インターネット, 教育用ソフト, デジタル教材, プレゼンテーションソフト		

※ICT活用の効果(ア)～(エ)は、表1のICT活用において予想される効果参照

イ 生徒の活用

生徒によるICT活用において予想される効果を授業の場面や活動内容ごとにまとめた。

表3 ICT活用において予想される効果(生徒の活用)

	活動内容	ICT活用の効果
導 入		
展 開	① 課題に取り組む ・調べ学習 ・実験や観察	(カ) 必要な情報を自ら集めて整理する。 ・必要な情報を探す。 ・結果を導き出す。
	② 課題をまとめる ・作品作成 ・レポート作成	(キ) 集めた情報を活用する。 ・調べたことを表やグラフなどにまとめる。 ・自分の伝えたいことをまとめる。 (ク) わかりやすくまとめ発表する。 ・自分の考えを分かりやすく説明する。
ま と め	④ 本時のまとめをする ・学習内容の確認, 復習 ・PCによる自学, 自習	(ケ) 学習内容の理解を深める。(定着を図る。) ・多くの資料を見ることで、理解が深まる。 ・繰り返し学習し、定着を図る。
使用するもの PC, 大型デジタルテレビ, スクリーン, プロジェクタ, インターネット, 教育用ソフト, デジタル教材, ワードソフト, プレゼンテーションソフト		

※ICT活用の効果(カ)～(ケ)は表1 ICT活用において予想される効果参照

(3) ICT 活用の具体例

授業における ICT 活用を、毎時間行うものと教材ごとに行うものに分け、学習内容と使用する機器についてまとめた。

表 4 ICT 活用の具体例

	毎時間活用		教材ごとに活用	
	学習内容	活用する ICT	学習内容	活用する ICT
導入	A①前時確認 A①本時の確認 (学習のねらい)	PC 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)	A①学習内容の確認	PC, 動画 デジタル教材 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)
展開	A②実験の確認 (操作の説明) ※実験のみ	PC 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)	A③資料等の説明 B①調べ学習・実験 B②まとめ B③発表	PC 各種ソフト 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)
まとめ	A④本時のまとめ A④次時の確認	PC 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)	B④学習内容の確認 B④自習 (復習)	PC 各種ソフト 大型デジタルテレビ (スクリーン, プロジェクタ)

※学習内容：A①～④，B①～④は，表 2・3 の ICT 活用の場面と効果（教師・生徒の活用）参照

3 教科における ICT 活用

(1) 教科における年間指導計画

教科指導において，ICT の効果的な活用（題材，場面，効果）を組み込んだ年間計画を作成した。

① 単元における指導計画の作成

表 5 単元の指導計画（教材ごとに活用）

NO	指導内容	ICT 活用	場面	指導項目
	プロローグ①	○A①③	導入展開	
	第 1 章 物質の変化(10) 11			
	第 1 節 カルメ焼きはなぜふくらむか ⑤			
1	身近な物質の変化・カルメ焼き	○A②	展開	実験の説明
2	実験 1 炭酸水素ナトリウムの加熱	○A②	展開	実験の説明
3	分解と化学変化(状態変化とのちがい)			
4	実験 2 水の電気分解	○A②	展開	実験の説明
5	分解についてのまとめ			
	第 2 節 物質は何からできているのか ⑤			
6	原子の大きさと質量・種類について	○A①	まとめ	元素記号
7	分子のモデル	○A④	導入	元素記号

NO	指導内容	ICT活用	場面	指導項目
8	単体と化合物・化学式について	○A①	まとめ	化学式
9	物質を化学式・モデルで表す			
10	章のまとめ・小テスト ①	○B④		学習内容の確認
第2章 化学変化と原子・分子(19) 21				
第1節 物質が結びつく変化を調べよう ③				
1	水の合成	○A③		
2	実験3 鉄と硫黄の化合	○A②	展開	実験の説明
3	化合について	○A③	展開	
第2節 燃えるのはどのようなこと ②				
4	実験4 スチールウールの燃焼	○A②	展開	実験の説明
5	燃焼と酸素と結びつく変化	○A③	展開	
第3節 化学変化の前後で物質の質量は変わるか ③				
6	実験5 化学変化前後の質量の変化を調べる	○A②	展開	実験の説明
7	質量保存の法則			
8	章のまとめ・小テスト	○B④		学習内容の確認
第4節 化学変化を記号で表すにはどうすればよいか ②				
9	実習1 化学変化を原子・分子のモデルで表そう	○A②	展開	実習の説明
10	実習2 化学変化を原子・分子のモデルで表そう	○B②	展開	物質の反応
第5節 化学変化が起こるときの質量の割合 ③				
11	実験6 金属を熱したときの質量の変化を調べよう	○A②	展開	実験の説明
12	実験のまとめ	○B②		
13	化学変化が起こるときの質量の割合	○B③		
付加 酸化と還元 ← 第3学年から移行(第2章 酸化と還元の利用) ③				
14	実験 酸化銅と炭素の反応	○A②	展開	実験の説明
15	還元について			
16	金属利用の歴史, 金属の還元			
付加 化学変化と熱 ← 第3学年から移行(第1章 化学エネルギーの利用) ③				
17	化学変化と発熱について考える			
18	実験 いろいろな化学変化による温度変化を調べよう	○A②	展開	実験の説明
19	化学変化と熱, 燃料, 化学エネルギー	○B③		
20	学習内容の整理・確かめと応用 ①			学習内容の確認
21	章のまとめ ①	○B④		学習内容の確認

※ICT活用：A①～B④は、表4 ICT活用の具体例参照

月	週	単元	第2学年 年間時数(140時間)		
			時	指導内容	
五月	4	第2章 動物のからだのはたらき 9 (10) 動物の世界 31 (35) 第3章 動物のなかま 11	15	第1節 食物はどのようにして体内に取り入れられるか ④	
				16	ヒトの消化系のつくりと消化のしくみ
				17	実験3 消化酵素のはたらきを調べよう
				18	食物の消化
	5		19	養分の吸収(小腸のつくり)	
				20	第2節 エネルギーをどのようにして得るか ④
				21	小腸で吸収された養分のゆくえ
				22	心臓・肺のつくりと血液の循環
	6		23	毛細血管やその中を流れる血球の様子(血流の観察)	
				24	血液の成分と役割について
				25	第3節 不要な物質はどのようにしてとり除かれるのか ①
				26	体内の不要物のゆくえ
六月	7	27	章のまとめ ①		
			28	第1節-1 セキツイ動物にはどんななかまがいるか ③	
			29	動物の分類	
			30	胎生と卵生, セキツイ動物の特徴	
			31	動物の体のつくりと恒温動物と変温動物	
32	第1節-2 無セキツイ動物にはどんななかまがいるか ④				
33	無セキツイ動物の特徴				
34	無セキツイ動物の観察				

〈観点別評価等省略〉

ICT活用		
活用	内容	効果
P教材 中学理科	消化器	わかりやすく提示
P教材 中学理科	肺のつくりとはたらき	わかりやすく提示
P教材 中学理科	血液の循環	わかりやすく提示
P教材 中学理科	動物の分類	わかりやすく提示
理科ネットワーク	動物のくらしと体つき	わかりやすく提示

<以下省略>

※ P教材 中学理科は、プロジェクト教材 中学校理科 (EduMall)

導入：前時の確認，本時学習内容の確認，まとめ：学習内容の確認は，自作教材等を用いて毎時間 ICT を活用する。

(2) 授業で活用できる教育用ソフトウェア及びデジタルコンテンツ

教科においてで活用する教育用ソフトウェア及びデジタルコンテンツを収集・整理し、表 6（平成 23 年度 年間指導計画 中学校理科第 2 学年）にも、ICT 活用の部分に組み込んだ。

表 7 教科で活用できる教育用ソフトウェア・デジタルコンテンツ

NO	名称	URL	著作者	単元	備考
①	理科ネットワーク	http://rikanet2.jst.go.jp/	独立法人 科学 技術振興機構	全単元	画像・動画 アニメーション
②	NHK デジタル教材	http://www.nhk.or.jp/10min/rikanet/ja/frame.html	NHK 日本放送協会	全単元	動画
③	EduMall プロジェクト教材	http://10.122.192.120/content/s/edu1/2684/9289/AA000135/book_lb/index.html	株式会社 内田洋行	全単元	画像・動画 アニメーション
④	デジタル教材	http://www.kumamoto-kmm.ed.jp/kyouzai/jh/rika.htm	熊本市 教育センター	化学変化 大地の変化	アニメーション
⑤	デジタル教材	http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/ICT/	神奈川県立総合 教育センター	動物の世界 植物の世界 化学変化	画像 アニメーション
⑥	M i t a k a	http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/	NAO J 国立天文台	地球と宇宙	画像
⑦	理科ソフト 開発委員会	http://hp.vector.co.jp/authors/VA007873/	奥田 昌夫	天気の変化 大地の変化	ソフト, 画像 アニメーション
⑧	植物の観察 すみれ	http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/kyozai_ICT/products_22.php?sc1=j&sbj=d	東京書籍	植物の世界	ソフト (植物検索)
⑨	イーティーチャーズ ダウンロードサイト	https://eteachers.jp/	チエル 株式会社	植物の世界 化学変化	フラッシュ型教材
⑩	Polka ホームページ	http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~hayashi/polka/polkaHP.html	中山迅 林敏浩	全単元	フリーソフト 発表用資料作成
⑪	Galop ホームページ	http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~hayashi/galop/galopHP.html	中山迅 林敏浩	全単元	フリーソフト 発表用資料作成
⑫	スタディノート	http://www.study.gr.jp/	SHARPS YSTEM PRODUCTS	全単元	ソフト 発表用資料作成

※ URL は H23.2 現在

Ⅶ 授業実践

第2学年 理科学習指導案

平成23年1月24日5校時

2年6組(39名)

指導者 小脇 幸人

1 単元名

化学変化と原子・分子

2 単元の目標

化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付ける見方や考え方を養い、物質の成り立ちや化学変化に対する興味関心を高める。

3 単元について

(1) 教材観

物質の変化については、中学校第1学年で「状態変化」について、中学校第2学年で「化学変化」について学習することになる。状態変化では、物質そのものが変化するのではなくその温度での状態(固体・液体・気体)の変化であり、化学変化は、反応前と反応後では、全く違う物質ができる変化であることから、その違いを理解していくことになる。

化学変化における物質の変化については、小学校第6学年「物の燃え方と空気」において、物が燃えるためには酸素が必要であることや燃えた後に二酸化炭素ができることについて学習している。また、中学校第1学年「身の回りの物質」では、水素・酸素・二酸化炭素・アンモニア等の気体の発生実験を行い、その変化の様子や気体の性質について学習した。また、有機物と無機物、金属と非金属の特徴や見分け方についても学習している。

ここでは、このような化学変化を化合・分解のように、物質どうしが結びつく反応、物質が2つ以上の物質に分かれる反応に分けて学習していく。また、これらの化学変化における物質はすべて原子からできており、原子を表す記号(元素記号)やすべての物質が記号を用いて表すことができることを学習していく。さらに、このような化学変化の中で、物質の量的な関係について学習し、これらの現象をモデルと関連付けた見方や考え方を身につけ、物質やその変化を化学式や化学反応式を用いて表せるようにし、中学校第3学年から移行した「化学変化とエネルギー」の学習へと進んでいく。また、本単元で学習した原子・分子概念が、中学校第3学年「水溶液とイオン」「酸・アルカリとイオン」の学習につながるよう指導していきたい。

(2) 生徒観

本年度11月に理科の学習についてのアンケートを実施し、「理科の学習は好き」と答えた生徒が64.2%、「実験は好き」は、83.6%という結果になった。理科の学習はさほど好きではないが、実験に関する興味は高いことがうかがえる。また、「見通しを持って課題に取り組む」と答えた生徒は78.3%、「予想を立てて実験する」は75.2%、「授業の内容が分かる」は72.1%という結果となり、実験や学習課題に対し、予想を立て、見通しを持って取り組むことができない生徒もいるため、学習内容の理解につながっていないようである。

また、第1分野と第2分野の比較では、「第2分野のほうが好き」と答えた生徒が54.0%、「理解しやすい」は54.8%という結果になり、その理由の中に、「計算が苦手」「図・記号を使ってあらかずことが苦手」等があった。さらに、本年度9月（電流の単元実施時）のアンケートでは、「理科は好き」と答えた生徒が47.4%、「実験は好き」は63.2%で、11月（動物の単元実施時）の結果よりも低い値を示しており、第1分野よりも第2分野を理解しやすい傾向にあると思われる。

次に、レディネステストの結果から、「物質の燃焼」に関しては、95.1%の生徒が正しく理解しているが、物質の状態変化や性質・分類に関しては、50.0%と低い結果となった。「物質の燃焼」のように小学校、中学校の両方で学習しているものや身近な現象に関しては正答率が高く、「窒素・アンモニアの性質・集め方」や「融点・蒸留」のように、その単元の中だけで学習したことや日常生活で見る機会が少ないものに関しては正答率が低い。しかし、蒸留の問題では、誤答の中にも「加熱」「蒸発」などの語句が見られた生徒が43.8%いたことから、以前に学習したことや実験の内容を覚えているが、十分に理解していないため正しい答えを導き出すことができないと思われる。

そこで、本単元の学習を進めるにあたり、既習事項の確認や教材に身近なものを取り入れること、また、それを提示する等、導入時に学習課題に対し関心を向けさせる工夫が必要である。また、実験・実習等の活動を取り入れ、生徒が主体的に学習し、学習内容の定着を図る支援の工夫が重要であると思われる。

(3) 指導観

本単元の学習を展開するにあたっては、「苦手である」「理解しにくい」と考えている生徒が多いため、身近なもの、今までの学習の中で使ったことがある材料を用いたりすることで、無理なく学習に入れるようにしたい。最初に扱う化学変化（分解）では、ベーキングパウダー（炭酸水素ナトリウム）の実験を行うので、お菓子やパンが膨らむことや、生成物の特徴を調べその物質がなんであるかを判断する際にも、既習事項（気体の性質）の振り返りを適宜行うことを意識し進めていきたい。また、その後の化合では、迫力のある水の合成（水素と酸素の反応）を演習実験等で取り入れることで興味・関心を高め、鉄と硫黄の反応、鉄と酸素の反応と進んでいく。このときに、小学校第6学年「スチールウールの燃焼」で学習した「二酸化炭素が発生しない燃焼」「燃焼後は性質が変わる」ことを確認し、学習課題をしっかりと把握させたい。また、物質の量的な考え方を学ぶ際には、できるだけ正確に実験が行えるよう心掛け、自分たちで求めた実験結果からその規則性を導き出していけるよう支援していきたい。さらに、物質やその変化について、原子・分子のモデルや化学反応式を使って表す際には、自作の教材を活用し、結びつく原子の種類と数を「原子どうしが手をつなぐ」という考え方から、その物質を構成する原子の種類と数についてイメージすることができるようにしていきたい。

1時間ごとの授業においては、学習の場面、学習課題を意識し、ICTを効果的に活用していきたい。導入の場面では、生徒の関心を高めることや問題を把握させることを意識し、学習のまとめの場面では、拡大提示や多くの資料を見せることで生徒の理解を深めていきたい。また、実験・実習においても、実験の流れや細かい部分の説明等で、ICTを活用し生徒一人一人内容をしっかりと把握し見通しを立てて取り組めるよう支援していきたい。

4 単元の系統性

領域	内容	小学校		中学校		
		6年		1年	2年	3年
物質(化学領域)	物質の構成	ものの燃え方と空気 ・ 燃焼のしくみ ・ スチールウールの燃焼		身の回りの物質とその性質 ・ 身の回りの物質とその性質 ・ 気体の発生と性質	化学変化と原子・分子 ・ 物質の分解 ・ 原子・分子	水溶液とイオン ・ 水溶液の電気伝導性 ・ 原子の成り立ちとイオン ・ 化学変化と電池
	物質の変化	水溶液の性質と はたらき ・ 酸性, アルカリ性, 中性 ・ 気体が溶ける水溶液		水溶液 ・ 物質の溶解		
			状態変化 ・ 状態変化と熱 ・ 物質の融点と沸点	化学変化と物質の質量 ・ 化学変化と質量の保存 ・ 質量変化の規則性		

5 指導計画

ICT活用：活用（A：教師の活用，B：生徒の活用）

時	学習内容	観点別評価基準				ICT活用	
		関心・意欲	思考・表現	技能	知識・理解	活用・場面	指導項目
4 化学変化を記号で表すにはどうすればよいか（2時間）							
1 1/17 (月)	実習1 化学変化を原子・分子のモデルで表そう	学習課題に積極的に取り組むことができる。	モデルから原子どうしが結びつく割合(数)を説明できる。	モデルを使って、物質を表現できる。	物質が何の原子からできているか言える。	A・導入 A・展開	本時の確認 実習の説明
2 1/18 (火)	実習1 化学変化を原子・分子のモデルで表そう	学習課題に積極的に取り組むことができる。	モデルから、化学反応式を書くことができる。		原子記号を使って学反応式を書くことができる。	A・導入 A・展開 A・まとめ	本時の確認 実習の説明 本時のまとめ
5 化学変化が起こるときの質量の割合（3時間）							
3 1/20 (木)	実験6 金属を熱したときの質量の変化	銅の加熱の実験を積極的に行うことができる。	実験結果から、質量増加が、酸素との反応によることを推論し、表現できる。	実験を安全に正しく行うことができる。	銅の加熱の実験から生成物の名前を言える。	A・導入 A・展開 A・まとめ	本時の確認 実験方法の確認 本時のまとめ

時	学習内容	観点別評価基準				ICT活用	
		関心・意欲	思考・表現	技能	知識・理解	活用・場面	指導項目
4 化学変化を記号で表すにはどうすればよいか (2時間)							
4 1/21 (金)	酸化について	酸化について積極的に確認を行うことができる。		結果から金属と酸素の質量の関係をグラフに表せる。	酸化の定義や実験での変化を説明できる。	A・導入 A・まとめ	本時の確認 本時のまとめ
5 1/24 (月) 本時	実習 金属の酸化における質量の割合	学習課題に積極的に取り組むことができる。	金属と化合する酸素の質量の関係から規則性を見だし、それを表現することができる。		銅、マグネシウムと酸素が、一定の質量の割合で化合することを言える。	A・導入 B・展開 A・まとめ	前時の確認 課題をまとめる 本時のまとめ
付加 酸化と還元 ← 第3学年から移行 (第2章 酸化と還元の利用) (2時間)							
6 1/25 (火)	実験 酸化銅と炭素の反応	酸化銅の還元の実験や考察を積極的に行うことができる。	結果から、銅に結びついていた酸素が炭素と結び付いたことを推論し、表現できる。	実験を安全に正しく行うことができる。	実験での生成物の名前や特徴を言える。	A・導入 A・展開 A・まとめ	本時の確認 実験方法の確認 本時のまとめ
7 1/27 (木)	還元について	酸化と還元について積極的に確認を行うことができる。	実験の考察を発表できる。酸化とは逆の反応が起きていることを説明できる。		還元の定義や実験での変化を説明できる。	A・導入 A・まとめ	本時の確認 本時のまとめ
付加 化学変化と熱 ← 第3学年から移行 (第1章 化学エネルギーの利用) (3時間)							
8 1/28 (金)	実験 化学変化による温度変化を調べよう	化学変化と温度の変化の実験や考察を積極的に行うことができる。	実験結果から、化学変化によって熱が発生することを、他の化学変化の様子から推測することができる。	実験を安全に正しく行い、温度を測定し、変化を求めることができる。	化学変化には、温度が上がる・下がる反応があることを説明できる。	A・導入 A・展開 A・まとめ	本時の確認 実験方法の確認 本時のまとめ
9 1/31 (月)	化学変化と熱 (燃料, 化学エネルギー)	温度変化を伴う化学変化について積極的に確認できる。	化学変化で発生する熱を利用したものがあつて結びつける。			A・導入 A・まとめ	本時の確認 本時のまとめ
10 2/1 (火)	確かめと応用 章のまとめ 単元テスト	学習課題に積極的に取り組む。				B	学習内容の確認

6 本時の学習

(1) 主題 化学変化が起こるとき、質量の割合はどうなっているか

(2) 目標

金属と酸素の化合にともなう質量増加に興味をもち、金属を熱したときの質量の変化から、金属の質量と化合する酸素の質量の割合が一定であることを検証できる。また、この反応に関係する2つの物質をつくる原子どうしは決まった割合で結びつくことを理解する。

(3) 本時の評価規準

観点	評価規準	十分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	努力を要する(C)	(C) への手立て	評価方法
関心・意欲	学習課題に積極的に取り組むことができる。	グラフを作成し、その規則性を見出すことができる。	グラフを作成し、考察を書こうとしている。	グラフを作成できず、考察を書くことができない。	グラフ作成の方法を指示し、質量増加を確認させる。	ワークシート 観察 自己評価
思考・表現	実験結果をグラフに表し、規則性を見だし、表現できる。	実験の結果より、金属と化合する酸素の質量の関係とその割合を見いだすことができる。	金属の質量が増えると、化合する酸素の質量も増えることに気づく。	比例の関係を導き出すことができない。	割合や比の考え方を示し、モデルと関係付けながら説明する。	ワークシート 発表 観察
知識・理解	化合物は一定の質量の割合で化合することを説明できる。	物質が常に一定の質量の割合で結び付くことを理解し説明できる。	銅と酸素・マグネシウムと酸素が結びつく質量の割合を説明できる。	物質をつくる原子の数が一定の割合であることを説明できない。	化合する物質の質量を具体的に示しながら、割合について考えさせる。	ワークシート 観察

(4) 本時の授業の工夫

前時・本時の確認の場面	ICTを活用することにより、生徒の興味・関心を高め、学習のねらいを確認し、課題をしっかりと把握させる。
展開の場面	グラフ作成にコンピュータを活用させることにより、生徒が主体的に取り組めるようにする。
学習のまとめの場面	ICTを活用し、多くの資料を提示することにより、本時の学習内容の理解を深める。

(5) 展開

	学習の流れ	生徒の活動	支援・留意点	備考
導入 10分	1 実験6の結果をもとに作成したグラフの確認(前時確認)	<ul style="list-style-type: none"> 各自で作成したグラフと、教科書(P36)の結果をもとに作成したグラフの確認を行う。 本時の課題を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2つのグラフを比較できるように提示する。 	ICT活用 違いを確認 「大まかな形は似ている。」 「点のばらつきがある。」等
	2 学習課題の設定	学習課題 : 金属と化合する酸素の質量の関係はどうなっているか考えよう！		
展開 30分	3 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決のための既習事項確認をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 金属と化合した酸素の質量の間の「関係」「決まり」について考えさせる。 比例や割合を表やグラフから読み取るために必要な事項の確認をさせる。 	「比例」 「質量比」 ICT活用 フラッシュ型教材
	4 実習 <ul style="list-style-type: none"> 実験結果の整理(入力) グラフ作成 考察 	<ul style="list-style-type: none"> 実習の説明を聞く。 ノートの実験結果を表に入力する。 グラフを作成しプリントアウトする。 グラフから金属と酸素の質量の関係について考える。 自分の考えを発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実習の流れ、操作の確認をさせる。 実験結果を正確に入力させる。 プリントアウトしたワークシートを取り、考察を書くように指示する。 金属の質量が増えると、できる物質、結びつく酸素の質量はどうなっているか確認させる。 金属と結びつく酸素の質量に決まりがないか確認させる。(個別の説明やヒントカードを与え自力解決を促す。) 	ICT活用 エクセルファイルによるグラフ作成の方法 「比例」 「割合」 Cu:O=4:1 Mg:O=3:2
	5 発表		<ul style="list-style-type: none"> 発表者の意見と自分の考えを比較させる。 数名発表させる。 	

10分 まとめ	6 まとめ ・学習のまとめ1 ・学習のまとめ2 ・ノート整理 自己評価	・発表者の意見を聞いて、もう一度自分の意見を振り返る。 ・原子の数と質量の関係についての説明を聞く。 ・ノート整理、自己評価を行う。	・ワークシートに記入させる。 ・数名発表させる。 ・原子にはそれぞれ決まった重さがあることを確認する。(原子量) ・結びつく原子の数をモデルで考えさせる。 ・本時の学習のねらいを再確認し、自己評価させる。	ICT 活用 周期表参照、実験時の薬品を量り取る理由の説明
------------	---	--	--	----------------------------------

(6) 評価

【関心・意欲】学習課題に主体的に取り組むことができた。

【思考・表現】他の人の意見を聞いて、自分の考えを整理することができた。

VIII 研究の考察

1 作業仮説(1)の検証

作業仮説(1)

学習課題や場面に応じた ICT 活用を行うことで、生徒の学習意欲が高まり、主体的に学ぶことができるであろう。

(1) 教材・資料の提示

① 手立て

生徒の学習に対する意欲を高めるために、これから取り組む課題に関する画像、動画等の教材を提示し説明した。



図2 検証授業(第1時)
「化学変化を原子の記号で表そうI」

② 結果

理科の学習に関するアンケート結果(図3)から、「理科の勉強は好きですか」「理科の勉強で、実験や観察をすることが好きですか」の問いに対して、理科が好きと答えた生徒にほとんど変化はなく、実験が好きと答えた生徒は8.3%増えていた。

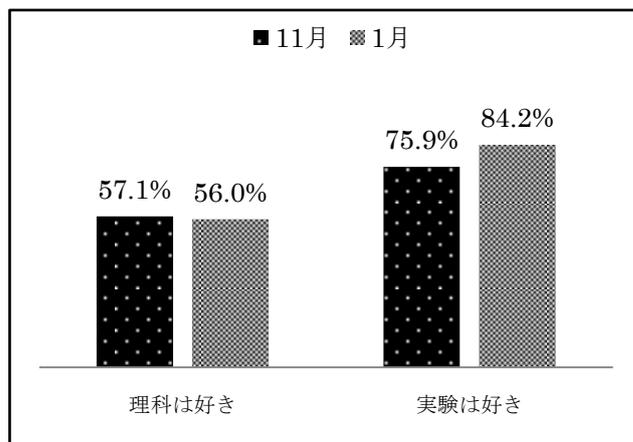


図3 理科の学習に関するアンケート結果①

生徒の感想①(表8)からは、「絵や文字が入っている」「色分けされている(見やすい)」

「興味を持てる」等の意見がみられ、自己評価カードの集計結果①（図4）では、ICTを活用した授業のほうが生徒の興味・関心を高める結果となった。

表8 生徒の感想①

- ・絵や文字が入っている ・動く ・楽しい
- ・色分けされている（見やすい）
- ・興味を持てる
- ・テレビの画面が小さく感じた
- ・反射して見えにくい・あまり変わらない

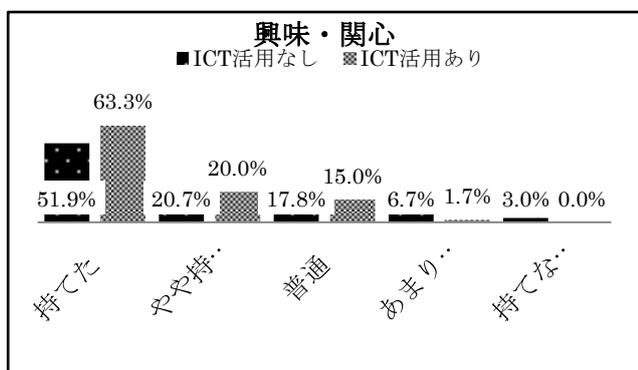


図4 自己評価カード集計結果①

③ 考察

生徒の感想①（表8）や自己評価カードの集計結果①（図4）から、ICTを活用した資料の提示は、生徒の興味・関心を高めるために有効な手段であると考えられる。これから学習する内容に関する説明を、言葉だけでなく映像と一緒に受け取ることにより、課題に対するイメージが膨らみ、生徒の学習意欲が高まったと考える。教師の説明において、実際に使用する教材や教科書の内容を各自で見ながら進めるより、大型デジタルテレビ等に提示し、生徒の表情を確認しながら行うほうが、その内容が伝わりやすいといえる。

しかし、反対の意見として、「テレビの画面が小さく感じた」「反射して見えにくい」（見えにくい席がある）があげられたことから、状況によっては、ICTを活用した授業を実践しても、これらの利点を生かすことができない

場合がある。内容によってはプロジェクタ・大型スクリーンを使用することや、テレビの位置を変えたり、提示する画像をできるだけ大きくする等の工夫が必要である。また、理科の学習に関するアンケート結果①（図3）の「理科が好き」「実験が好き」と答えた生徒の数に変化見られなかったことから、本単元の一部（ICT活用）での効果は高まったが、理科の学習全体において大きな変化はなかったと判断できる。理科の学習全般に対する生徒の「興味・関心」を上げていくためには、継続的なICT活用等の手立てが必要だと考える。

(2) 課題解決の方法を提示

① 手立て

主体的に課題に取り組むために、課題解決の方法や実験の操作方法を提示した。



図5 検証授業（第3時）

実験6 金属を熱したときの質量の変化

② 結果

生徒の感想②（表9）から、「速く（テンポよく）進む」「言葉より映像で見たほうがわかりやすい」等の声が多く、自己評価カード集計結果②（図6）でも、ICTを活用した授業のほうが、生徒の学習に対する積極性において高い結果を示していた。

表9 生徒の感想②

- ・速い（テンポが良い） ・まとめられている
- ・言葉よりも映像で見たほうがわかりやすい

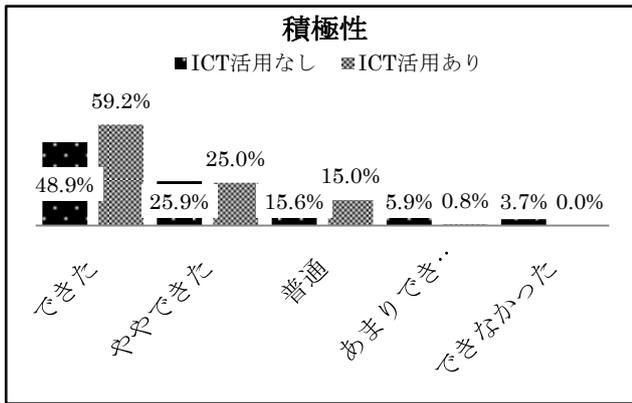


図6 自己評価カード集計結果②

③ 考察

結果から、ICTを活用し学習課題や実験の説明を行うことで、生徒が学習課題の内容を理解し積極的に取り組んだと考えられる。また、生徒の感想にも、「学習の進め方や実験の進め方は、ICTを活用したほうがわかりやすい」という声があり、ICTを活用し、課題解決の方法や実験の操作方法を提示することは、主体的に学習課題に取り組ませるための有効な手段であるといえる。

ここで、課題解決や実験の方法を理解させるためには、「全員を注目させる」「全員で確認する」ことが重要となってくる。これらの点を意識し実践することで、その効果が更に高められると考えられる。

2 作業仮説(2)の検証

作業仮説(2)

計画的にICTを活用することにより、生徒が学習課題を把握し、基礎・基本の定着が図れるであろう。

(1) 手立て

- ① ICTを活用した授業の実施計画及び実践
単元を前半 (ICT活用なし) と後半 (ICT活用あり) の2つに分け以下の計画で授業を実践した。

《毎時間活用》

導入：前時、本時の確認

まとめ：学習内容の確認

《教材ごとに活用》

展開：実験・実習の説明

グラフ作成

単元のまとめ

※ 詳しくは、VI 研究内容 (表4 ICT活用の具体例) 参照

② ICT活用効果の調査

ICT活用の効果を、「生徒の課題の把握」と「基礎・基本の定着」をもとに確認する。確認する方法は、アンケート、自己評価、自己評価カード、単元テストの4つとする。

(2) 結果

① 学習課題の把握

今回の検証授業後に、「ICTを活用したほうがわかりやすかった学習はどれですか」の質問に対し、結果は以下のようになった。

表10 ICTを活用したほうがわかりやすかった学習

1	実験の進め方の説明(47)
2	学習の進め方の説明(46)
3	グラフ・発表用資料の作成(46)
4	今日のめあての確認(33)
5	学習の確認・まとめ(29)
	<以下省略>

※ () は人数

また、理科の学習に関するアンケート結果② (図7) において、課題の把握に関する質問を行い結果は以下のように「見通しを持って課題に取り組む」と「予想を立てて実験を行う」の双方の生徒の割合が、検証前 (ICT活用なし) より高くなった。また、検証後に実施した自己評価①② (図8.9) では、「見通しを持って課題に取り組む」が81.2%、「予想を立てて実験を行う」が85.8%と生徒の評価も高い値となっていた。

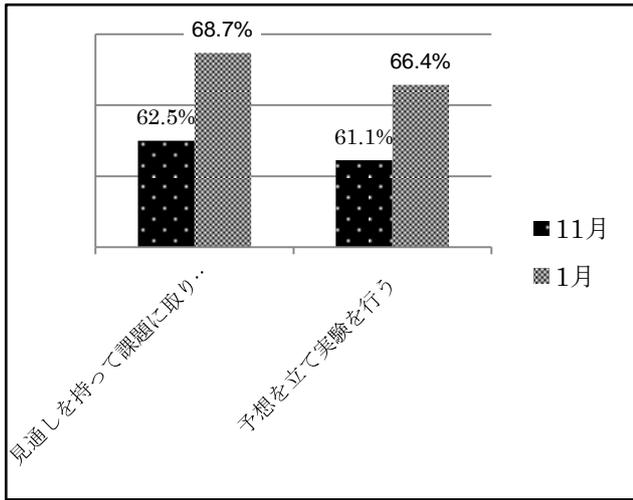


図7 理科の学習に関するアンケート結果②

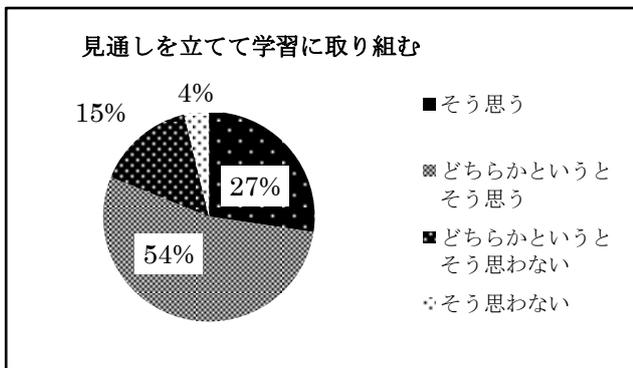


図8 自己評価① (H23.1 実施)

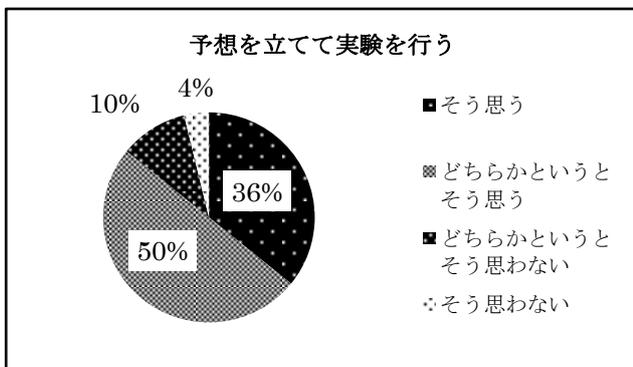


図9 自己評価② (H23.1 実施)

② 学習内容の定着

自己評価カード集計結果③ (図10) から、検証前 (ICT活用なし) より検証後 (ICT活用あり) のほうが、生徒の理解度に関する評価が高くなった。自己評価③ (図11) では、学習のまとめ (内容) が理解しやすいと答えた生徒が 78.3% となり、理科に関するアンケート結果③ (図12) からは、学習内容の理解において大きな変化は見られなかった。

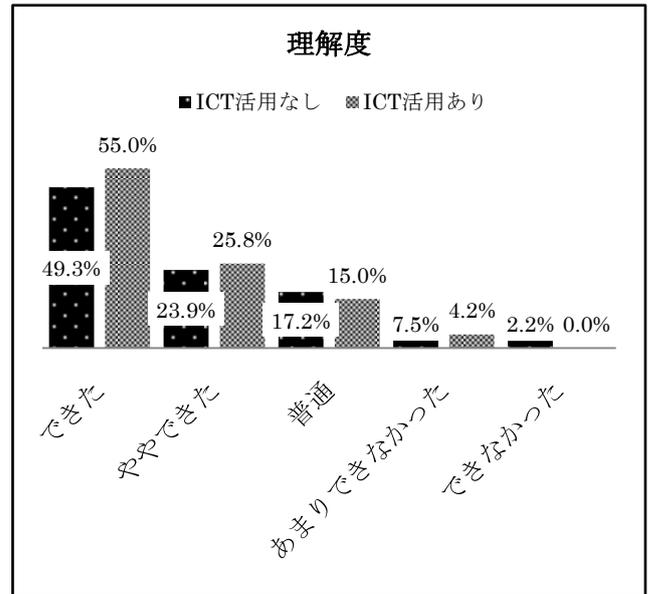


図10 自己評価カード集計結果③

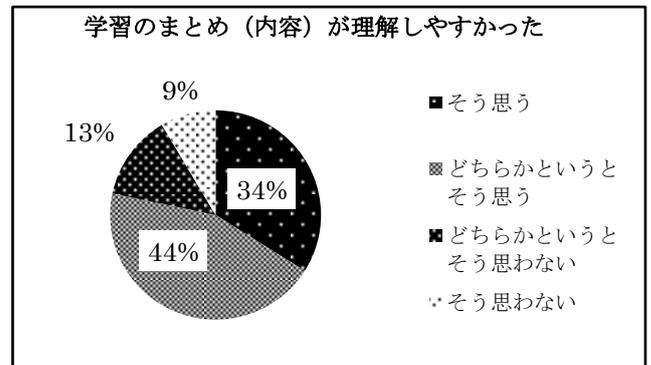


図11 自己評価③ (H23.1 実施)

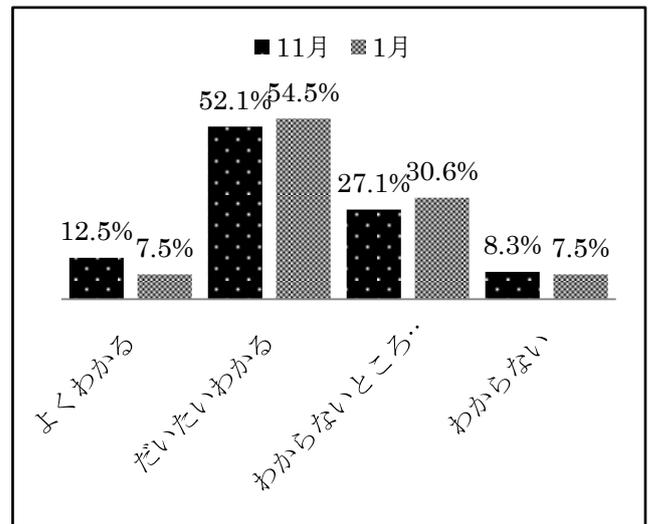


図12 理科の学習に関するアンケート結果③

また、第1回単元テスト (検証前: ICT活用なし) と第2回単元テスト (検証後: ICT活用あり) の結果をまとめ (表11・12), 以下のようになった。

表 11 単元テストの結果 (30 点満点)

組	第 1 回	第 2 回	得点差	平均
	ICT 活用なし	ICT 活用あり		
4 組	16.8	18.4	1.6	3.2
5 組	13.7	18.2	4.5	
6 組	14.2	18.3	4.1	
7 組	13.5	16.2	2.7	
組	ICT 活用なし		得点差	平均
1 組	14.5	16.6	2.1	2.3
2 組	15.2	18.1	2.9	
3 組	13.9	15.8	2.0	

※ 1～3 組は、単元全体で ICT 活用なし

(3) 考察

理科の学習に関するアンケートの結果② (図 11) では、「見通しを持って課題に取り組む」「予想を立てて実験を行なう」生徒の割合が増え、自己評価①② (図 12, 13) でも、見通しを持って課題や実験に取り組んでいると答えた生徒の割合が高い値 (80%以上) を示した。これは、ICT 活用により生徒が学習課題を把握し、見通しを持って取り組むことができたからだと考える。このことから、学習課題や実験方法の確認において ICT を活用することは、生徒の課題意識を高める上で有効であると判断できる。

また、自己評価カード集計結果③ (図 10) では、ICT を活用した授業のほうが生徒の理解度に関する評価が高くなり、自己評価③ (図 11) においても、ICT を活用したほうが学習の内容を理解しやすい (約 78%) ことがわかる。特に、ICT を活用した授業の実施前と実施後の単元テストの結果 (表 11) の比較では、すべての学級において実施後の得点が高くなり (平均で +3.2 点)、ICT を活用しなかった学級の得点差平均と比較しても、その伸びが大きくなっている。このことから、計画的に ICT を活用することは、学習内容を理解する上で有効であると考えられる。

しかし、学習内容の定着においては、理科の学習に関するアンケート結果③ (図 12) からわかるように、大きな変化は見られない。ICT を活用し、そのときの学習に関する理解度は高くなるが、これまでの学習全体から考えると、ほぼ同じような状況である。

確かな学力を身につけるためには、その時間の学習内容を理解させ、定着させるための工夫が必要になってくる。その手立てとして、継続的な ICT 活用及び更なる学習指導の工夫、学習課題の与え方の工夫等が考えられる。

3 本研究を通して

今回の検証授業 (10 時間) を通して、ICT の活用は、生徒の「興味・関心」「知識・理解」を高める効果が高いことが分かった。しかし、それらは ICT が持つ効果ではなく、ICT が引き出す効果であることが確認できた。すべてを ICT に頼るのではなく、ICT の特性を理解し、どのように活用すればより高い効果が得られるのかを探っていく必要がある。そのためには、日々の教材研究が重要であり、それを更に高めていくには、授業実施後の反省と次への工夫・改善が不可欠である。それらを踏まえ、検証授業を振り返り、ICT 活用の効果についてまとめた。

<毎時間活用>

- ・導入 (前時・本時の確認, 学習内容めあての確認)
- ・まとめ (学習内容の確認)

授業の導入とまとめにおいては、ICT 活用の効果が高い。授業の導入 (前時の確認) は、学習意欲を高める等 ICT を活用しやすい場面であり、フラッシュ型教材等を用いることにより、その効果をさらに広げることができる。

まとめの場面も同様に、学習した内容の確認を短時間で行える。また、同じ内容を次時の導入 (前時の確認) でも活用できるため、生徒にとってもわかりやすい内容となり、既習事項の定着につなげることもできる。

<教材ごとに活用>

- ・実験・実習の説明等
- ・グラフ作成
- ・単元のまとめ、復習

実験の説明においては、ICT活用の効果が高い。教科書の図を取り込み、操作方法や注意などの説明を、色分けしたり、図を動かしたり、注意等を挿入することにより、教師の指示が伝わり、内容を把握し実験を進めることができることが今回の検証で確認できた。

しかし、上記のグラフ作成・単元のまとめ等の生徒の活用においては、その内容や活動時間等を十分に検討する必要がある。今回の検証授業（第5時「金属の酸化における質量の割合」）では、ICT活用により、生徒の興味・関心は高まったが、その後の考察や発表等に十分な時間をとれず、本来の目標を達成できないまま授業を終える結果となった。学習課題の作成や設定、生徒のICT活用技術への配慮、活動に確保できる時間や内容をよく検討し、その活動が学習目標を達成するために必要な手段であるのかをしっかりと判断し、実践しなければならないことを確認できた。

IX 研究の成果と課題

1 研究の成果

- (1) ICTを活用した授業を実践することにより、生徒の学習に対する興味・関心、課題の把握、学習内容の理解を高めることができた。
- (2) 授業のさまざまな場面でICTを活用するこ

とで、その効果を確認することができた。

- (3) ICTを効果的に活用するために、教材選出、教材作成、指導計画の作成等を行うことができた。

2 今後の課題

- (1) 基礎・基本の定着を図るICT活用の工夫
- (2) 生徒によるICT活用のための、課題の選出及び課題作成
- (3) 第1・3学年におけるICT活用を組み込んだ年間指導計画の作成

おわりに

今回の研修を通して、ICT活用の効果を「興味・関心」「主体性」「学習内容の理解」等で確認することができましたが、その効果は1時間の授業の中であり、これらを定着させることがより重要であることを見直す機会となりました。ICT活用に限らず、どのような手段であっても、それを計画的・継続的に実践することの大切さを再確認できたことが自分にとって大きな成果でした。

研修期間中ご指導いただきました宮城むつみ所長、比嘉清喜研究係長、島袋優指導主事をはじめ研究所の職員の皆様に深く感謝申し上げます。また、テーマ検討会等でご指導やご助言をいただきました浦添市教育委員会の諸先生方や、浦添中学校知名道博校長をはじめ、職員の皆様に深く感謝申し上げます。

【おもな参考・引用文献】

・中学校学習指導要領	文部科学省		2008年
・中学校指導要領解説 理科編	文部科学省	大日本図書株式会社	2008年
・教育の情報化に関する手引き	文部科学省		2009年
・デジタル教材で理科が変わる —授業づくり事例集—	中川一史/村井万寿夫	ぎょうせい	2010年
・理科の教育10		東洋館出版社	2010年
・実感を伴った理解を図る理科学習	日置光久/村山哲哉	東洋館出版社	2009年
・授業におけるICT活用が「バック」〜理科編〜	神奈川県立総合教育センター		2008年