

〈論文〉

理科授業における効果的な ICT 利活用の視点と実践

小野瀬 倫也
村澤 千晴

1. はじめに

平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申を受け、平成 20 年告示の学習指導要領では、情報教育及び ICT⁽¹⁾ 活用の充実が図られた。小学校においては、「(2)「総則」の改善の要点 エ 指導計画の作成等にあって配慮すべき事項」において、「④情報教育の充実」が挙げられる（文部科学省,2008a,7）とともに、「児童に基礎的・基本的な知識・技能を習得させるとともに、それらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成し、主体的に学習に取り組む態度を養うためには、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ適切に活用できるようにすることが重要である。また、教師がこれらの情報手段や視聴覚教材、教育機器などの教材・教具を適切に活用することが重要である（文部科学省,2008a,67）」とされている。

また、平成 22 年 10 月に「教育の情報化に関する手引き」（文部科学省,2010）が発行された。これまでも学習指導要領の改訂に合わせ、「情報教育に関する手引き」などとして作成されてきたが、構成、内容が大きく見直されている。このことは、教育の質の向上において、「教育の情報化」が果たす役割の増大を意味している。

手引きにおいて「教育の情報化」とは、指導場面に着目した従来からの整理とともに、教員の事務負担軽減等の観点も含め、以下の 3 つの視点に整理されている。

- ①情報教育 ～子どもたちの情報活用能力の育成～
- ②教科指導における ICT の活用 ～各教科等の～
- ③校務の情報化 ～教員の事務負担の軽減と子どもと向き合う時間の確保～

本研究では、2 つめの視点である「②教科指導における ICT の活用」特に理科の教授・学習過程に焦点をあてた。

理科学習における ICT 利活用の実態について、例えば、IEA（国際教育到達度評価学会）が行う「国際数学・理科教育動向調査の 2011 年調査」（Trends in International

Mathematics and Science Study 2011, 略称 TIMSS2011) における教師質問紙 (小学校 : S5, 中学校 : 21) 「調査対象学級の理科の授業でのコンピュータの利用」の結果 (国立教育政策研究所, 2013) では, 「理科の授業で使えるコンピュータがある」と答えた教師の割合は, 国際平均が小学校 47%, 中学校 46% であるのに対して我が国が小学校 74%, 中学校 50% であった。本調査は, コンピュータに限定したものであるが, 機器設置の面では環境の整備が進んでいることが判明した。しかし, 同時に「理科の授業で使えるコンピュータがあるか」という問いに「はい」回答した教師の指導を受けている児童の平均得点が必ずしも高いとは言えない実態が明らかとなった (表 1)。

表 2 は, 少なくとも月 1 回, 理科の授業中に表中に示されたコンピュータによる活動を行わせている教師の指導を受けている子どもの割合 (%) である。これによると, 我が国の小学校におけるコンピュータの使用状況に関する各項目で, (a) 技能や手順を練習する, (c) 科学的な手続きや実験をする, については「少なくとも月 1 回行わせている」教師の指導を受けている児童の割合は国際平均値よりも低かった。一方で, (d) 自然現象をシミュレーションによって学ぶ, については, 「少なくとも月 1 回行わせている」教師の指導を受けている児童の割合は国際平均値よりも高かった

表 1 理科の授業で使えるコンピュータの有無

国 / 国際平均	対象	理科の授業で使えるコンピュータがあるか		
		はいと回答	はいと回答	いいえと回答
		教師の指導を受けている児童・生徒の割合	教師の指導を受けている児童・生徒の平均得点	
日本	小学校 4 年生	74 (3.7)	558 (2.2)	562 (3.2)
	中学校 2 年生	50 (4.3)	559 (3.6)	557 (3.4)
国際平均	小学校 4 年生	47 (0.5)	488 (1.0)	486 (0.8)
	中学校 2 年生	46 (0.5)	481 (1.0)	475 (0.8)

() 内は標準誤差を示す。

表 2 理科の授業で使えるコンピュータの使用状況

国 / 国際平均	対象	少なくとも月 1 回, 理科の授業中, 以下のコンピュータによる活動を行わせている教師の指導を受けている児童・生徒の割合 (%)				
		アイデアや情報について調べる	科学的な手続きや実験をする	自然現象をシミュレーションによって学ぶ	データの処理や分析をする	技能や手順を練習する
		日本	小学校 4 年生	40 (4.2)	15 (3.1)	35 (4.3)
	中学校 2 年生	15 (3.1)	2 (1.2)	13 (2.8)	8 (2.4)	4 (1.5)
国際平均	小学校 4 年生	41 (0.5)	24 (0.4)	25 (0.4)		31 (0.5)
	中学校 2 年生	39 (0.5)	28 (0.5)	30 (0.5)	31 (0.5)	33 (0.5)

() 内は標準誤差を示す。

ことがわかる。我が国の中学校におけるコンピュータの使用状況に関しては、全ての項目で、子どもによるコンピュータの利活用の割合が低いことが明らかになった。

ここでは、コンピュータを例に理科授業における ICT 機器の導入と活用の状況について概観した。概括すると、理科授業におけるコンピュータの導入は進んでいるが、その一方で、効果的な利活用においては課題があると結論づけられる。このことは、ICT 機器全般についても同様な傾向があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、理科における教授・学習過程を構成主義的な立場で捉える。その上で、子どもの自己調整学習を支援する視点から、「理科教授スキーム」(森本・小野瀬, 2004)を援用して、理科授業における ICT の効果的利活用について考察する。

3. 教授・学習過程についての検討

本章では、3.1 で学習指導要領における子どもの認知的側面の記述について分析する。3.2 では、近年、理科教育に強力に要請されている自己調整学習(和田・小野瀬・森本, 2012)について検討する。その上で3.3において、教授・学習過程を捉える枠組みとして「理科の教授スキーム」を位置づける。

3.1 学習指導要領に見る子どもの学習観

小学校学習指導要領解説理科編(文部科学省, 2008b)では、子どもが理科学習を進める様態について以下のように説明している。

あらかじめ児童がもっている自然の事物・現象についてのイメージや素朴な概念などは、問題解決の過程を経ることにより、意味付け・関係付けが行われる。そして、学習後、児童は自然の事物・現象についての新しいイメージや概念などを、より妥当性の高いものに更新していく。

また、理科の学習を次のように捉えている。

理科の学習は、児童の既にもっている自然についての素朴な見方や考え方を、観察、実験などの問題解決の活動を通して、少しずつ科学的なものに変容させていく営みであると考えることができる。

このように、子どもが既存の知識や概念を変更、更新しながら新たな概念を構築

していくという学習観は、正に構成主義的な学習観と軌を一にするものである。また、こうした営みを支えるのは関心や意欲、言い換えれば学習動機である。中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省,2008c）では、以下のような分析がなされている。

「自然の事物・現象に進んで関わること」は、生徒が主体的に疑問を見つけるために不可欠であり、学習意欲を喚起する点からも大切なことである。（中略）自然についての理解が深まるにつれて、その先にある新たな疑問を見いだしていくというように、自然の事物・現象に対して進んでかかわることは理科の学習の出発点であるとともに、学習を推し進める力にもなると考えられる。

これらの分析から、以下の学習者像が浮かんでくる。

- ・学習意欲をもつ子どもは、主体的に疑問を見つける
- ・学習を推し進める力をもつ子どもは「自然の理解→疑問→新たな関わり」のように学習をすすめる

学習指導要領における理科の学習目標達成のためには、こうした子どもの学習観を背景にした授業デザインがされなければならない。

3.2 理科学習における自己調整学習⁽²⁾

学習指導要領解説に見られた子どもの学習観は、図1のように、理科学習における子どもの自己調整学習の一側面と重ねられ、以下のように説明される。

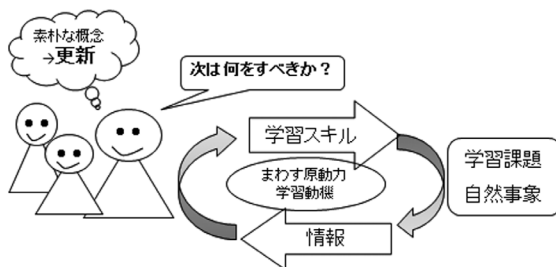


図1 理科における自己調整学習

理科学習の文脈において、子ども（集団）が問題解決にあたる時、問題に適した学習スキル（認知的方略）を選択し、発揮（行為）する。そして、さらにその行為から派生する文脈を情報として受け取り、新たな学習スキルを選択し、行為する。このような活動全般をコントロールしながら学習をすすめるプロセスが理科学習における

自己調整学習（self-regulated learning）と考えられる。

学習スキルの選択に際しては、過去の経験との照合（メタ認知的知識）や場に応じたスキルの調整（メタ認知的制御）が行われる。このように「自分自身（集団）の認知活動をモニタリングし、コントロールする」という活動、すなわちメタ認知は自己調整学習を考える上で重要なキーワードである。そして、自己調整学習を働かせるためには、自己効力感の生起、内発的な価値意識、テスト不安といった学習動機が欠かせない（小野瀬・村澤・森本，2008）。

3.3 指導と評価の一体化と理科の教授スキーム

学習指導要領における子どもの学習観と、理科における自己調整学習が軌を一にすることが明らかとなった。本節では、子どもの理科学習への教師の関わりについて考察する。

子どもによる科学概念の構築過程の評価は構成主義的な教授活動を促進する上において最も中心的な評価である。それは、こうした視点から得られる情報こそが子どもの眼下の学習の意味を明らかにし、彼らに次の学習を準備するための契機を与えるための源泉として機能するからである（森本・小野瀬，2004）。

下の図2は、指導と評価の一体化を表した図であり、次のように説明される。理科授業において、教師が子どもの考えを見とり、それを価値付ける。子どもは、教師の評価を受け、自分の考えの意味を実感する、という過程である。授業改善にあっては、指導と評価を一体として捉え、その過程における工夫、改善すべき点を抽出することが大切である。

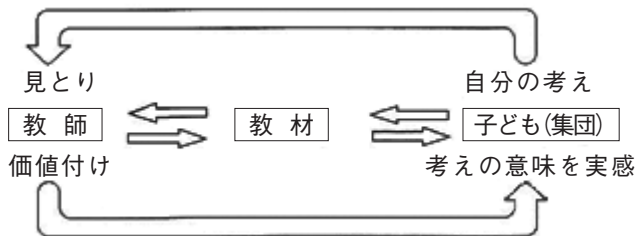


図2 理科における指導と評価の一体化

このように、指導と評価を一体で捉え、教師の教授活動を具体的な教授ストラテ

ジーで表し、それに呼応する子どもの学習を自己調整学習の過程としてまとめたものが「理科の教授スキーム」(小野瀬ら, 2013)である。この表は、左に理科の学習場面を配し、その場面に応じた教師の教授活動として教授ストラテジー、それに呼応する子どもの自己調整学習の過程が示されている。本研究では、この枠組みを援用して理科授業における ICT 利活用を位置づけ、授業を構想、実践した。すなわち、教師の教授ストラテジーを効率よく具現化するための ICT の利活用を明確化し、それに呼応する子どもの学びの分析から、ICT 利活用の効果を検討しようと考えた。

表3 理科の教授スキーム

授業構成要素	教師の教授活動	子どもの自己調整学習過程
学習の導入	<p>子どもの学習実態の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ●既習事項や経験をわかりやすく指示して意識化する <p>考えを引き出し、顕在化する</p> <ul style="list-style-type: none"> ●既有的考えを引き出し、顕在化して学習課題を導出する 	<p>目標設定と方略計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ●経験や知識をもとに学習課題を自覚化する
観察・実験	<p>情報の収集・共有化を促す</p> <ul style="list-style-type: none"> ●情報の収集を促す ●情報の共有化を促す 	<p>方略実行とモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ●他班の進捗状況と比較する ●実験をやり直す
考察	<p>子どもの考え方の再認</p> <ul style="list-style-type: none"> ●子どもの論理の修正, 補強, 拡大 ●動画を使い表象を表現させる 	<p>方略実行結果のモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ●モデルを使って解釈する
学習課題の解決	<p>学習の振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ●学習の成果や学習課題の記録を示す 	<p>自己評価とモニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ●学習の過程を振り返る

4. 理科学習における ICT 利活用

前章において、子どもの認知的な特性や教授・学習過程に対するアプローチについて検討した。これらの議論を踏まえ、ICT を効果的に導入するための視点について考察する。図3は、子どもが自分の科学的な事象についての考え(イメージ, 概念)を外化して、話し合いなどを通して精緻化し、それを内化する様子を表している。

子どもの学習論を基にした構成主義的な授業の一つの側面である。図では、教師の教授ストラテジーの例として、「子どもの考え方の再認」が埋め込んである。すなわち、教師は子どもから出される「考えの再認(修正, 補強, 拡大)」を行って眼下の学習課題を焦点化する。子どもは、話し合い等の活動を通して考えを精緻化された考えを

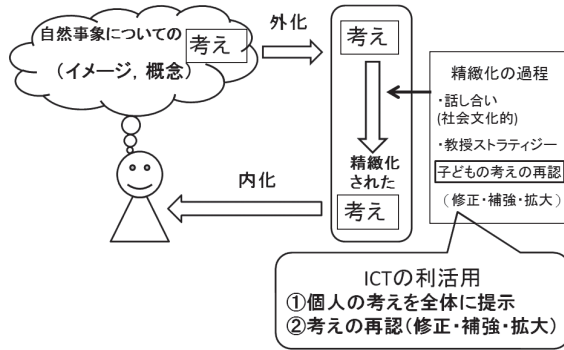


図3 ICT 利活用の視点 (小野瀬, 2012 を一部修正)

内化する, というプロセスである。

上述のプロセスに ICT を有効に機能させることが考えられる。すなわち, 図中の①個人の考えを全体に提示, ②考えの再認 (修正, 補強, 拡大) というプロセスを ICT 機器を使ってクラス全体で議論しながら授業を進めるのである。

このように, 教師の教授ストラテジーの目的を効果的に達成するための ICT 利活用を授業構想の視点とし, それに呼応する子どもの変容, すなわち自己調整過程からその効果を検証できると考えた。もちろん, 上述の例はひとつの場面にすぎず, 教授スキームに示された教授ストラテジーと自己調整学習の関係で見ることが必要である。また, ICT の利活用といった教授ストラテジーの変容が, 検証の結果を通して教授スキームの変更につながることも考えられる。

5. 授業実践・分析

以下に, 神奈川県内の公立小学校で行われた授業実践の一場面を取り上げ, 研究の枠組み及び分析結果について述べる。

5.1 授業実践の概要

- ・対象：神奈川県横須賀市内公立小学校 第6学年1クラス (23名)
- ・実施時期：平成25(2013)年5月～6月
- ・単元：小学校第6学年理科

「ものの燃え方」

- ・使用機器：書画カメラ（L1 エルモ製），ワイヤレスペンタブレット（CRA-1 エルモ製），プロジェクター
- ・指導計画：授業実践における各展開での学習問題や授業時数の概略は，表4の通りである。実際の授業場面（図4）では，主に子どもが実験の「予想をたてる」場面や，



図4 授業の様子

「考察を行う」場面において，子どもが既有知識や実験結果を情報として学習対象である自然事象を説明した描画や記述を，ICT 機器を用いて学級全体に提示し，子どもによる説明も交えながら，その考えを共有したり，議論する（図3に対応する）。

表4 単元の指導計画

展開	学習問題（授業内容）
導入 ①	風よけを使って，炎を守ろう！ （ろうそくにペットボトルをかぶせたら炎が消えてしまう現象から，その理由を考える）
実験1 ②③④	ろうそくの炎を守れ！ （ペットボトルに手を加えて，ろうそくの炎が燃え続けるようにすることで，空気の通り道の必要性について気づく）
実験2 ⑤	ものを燃やすはたらき （窒素，二酸化炭素，酸素に，ものを燃やすはたらきがあるのか調べる）
実験3 ⑥⑦	ものが燃える前と燃えた後 （集気瓶の中に酸素を満たし，その中でろうそくが燃え続けるか調べ，炎が消えてしまった理由について考察・検証する）
実験4 ⑧	ものが燃える前と燃えた後の酸素と二酸化炭素の量 （ろうそくの炎が消えてしまった後，酸素と二酸化炭素の量がどうなっているか調べる）
まとめ ⑨	単元全体のまとめ

※授業展開の下に記した丸数字は授業時数（全9授業時間）

5.2 理科の教授スキームにおける ICT 利活用の位置づけ

授業では、情報を出入力する装置として ELMO 社製のインタラクティブ書画カメラ L-12 と、ワイヤレス・ペンタブレット CRA-1 を用いた。これらの装置とプロジェクターを接続することで、電子黒板と同様に情報を共有と修正・補強・拡大するのである。また、理科の教授スキーム上での教授ストラテジーは、子どもの考え方の再認である。

図4に示すように、教師は子どもに表現させた「考え」を、実物投影機を使って学級全体に提示した。そして、全体に提示された子どもの描画にペンタブレットを使って書き込み、言葉でのやりとりをしながら、子どもの考え方を修正・補強・拡大していくのである。全体での共有場面で書き込みながら議論することで、着目させたい視点を明確にしたり、議論を焦点化させたりすることができる。また、ICT 機器を使って考えの共有や議論を行うことで、その過程をデータで記録することができ、後の時間に振り返りながら学習を進めることができるのである。

5.3 授業実践の分析

ここでは、「実験3 ものが燃える前と燃えた後」の授業場面について分析を行う。集気瓶の中に酸素を満たし、その中でろうそくが燃え続けるか調べ、炎が消えてしまった理由について考察・検証する場面である。子どもの多くは、燃焼の前後での空気の変化について「酸素が二酸化炭素に変化した」という考察をするのだが、描画をさせると、「すべての酸素が二酸化炭素に変化する」と考えている子どもと、「一部の酸素が二酸化炭素に変化し、ろうそくの火が消えた後も酸素は残っている」と考えている子どもがいた。そこで、この2つの考えを学級全体に提示し、子どもによる説明を交えながら、教師はペンタブレットと書画カメラを用いて評価を行った(図5)。その様子(プロトコル)を図6、図7に示す。



図5 ペンタブレットと書画カメラを用いた評価の様子

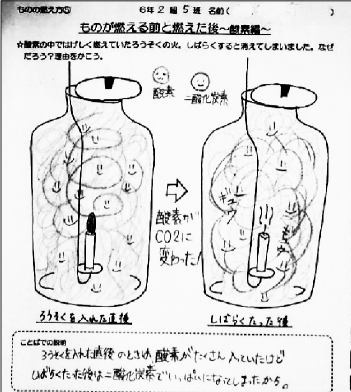

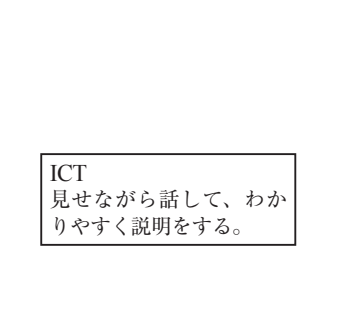
教師	教材（描画）	子ども
<p>T1 さあ、まずAさん、説明してもらっていますか？</p>	 <p>ものが燃える前と燃えした後～燃え続け～</p> <p>☆実験の中でじっくり燃えていたろうそくの火、しばらくすると燃えてしまいました。なぜだろう？理由を考へよう。</p> <p>酸素 二酸化炭素</p> <p>酸素がCO₂に変わった！</p> <p>ろうそくを燃らす直後 しばらく燃え続けた後</p> <p>☆実験結果 ろうそくを燃らす直後のように酸素がたくさん入っていたけど、しばらく燃え続けた後は二酸化炭素でいっぱいになってしまったから。</p>	<p>A1 左側のは、ピンクでいっばいなんですけど、それは酸素で、ろうそくをいれた直後の時は、ろうそくから酸素がたくさん出ていて…</p>
<p>T2 ろうそくから酸素が出てくるの？</p>		<p>A2 あっそうじゃなくて…なんか…</p>
<p>T3 あっここかな？書いてある。入れた直後は酸素がたくさん入っていたけど…かな？（図太線部を書き込みながら）</p>	 <p>ものが燃える前と燃えした後～燃え続け～</p> <p>☆実験の中でじっくり燃えていたろうそくの火、しばらくすると燃えてしまいました。なぜだろう？理由を考へよう。</p> <p>酸素 二酸化炭素</p> <p>酸素がCO₂に変わった！</p> <p>ろうそくを燃らす直後 しばらく燃え続けた後</p> <p>☆実験結果 ろうそくを燃らす直後のように酸素がたくさん入っていたけど、しばらく燃え続けた後は二酸化炭素でいっぱいになってしまったから。</p>	<p>A3 はい。それでしばらく経った後は、酸素が二酸化炭素に変化して…</p>
<p>T4 うん。ここだね（図下線部を書き込みながら）</p>	 <p>ものが燃える前と燃えした後～燃え続け～</p> <p>☆実験の中でじっくり燃えていたろうそくの火、しばらくすると燃えてしまいました。なぜだろう？理由を考へよう。</p> <p>酸素 二酸化炭素</p> <p>酸素がCO₂に変わった！</p> <p>ろうそくを燃らす直後 しばらく燃え続けた後</p> <p>☆実験結果 ろうそくを燃らす直後のように酸素がたくさん入っていたけど、しばらく燃え続けた後は二酸化炭素でいっぱいになってしまったから。</p>	<p>A4 ビンの中が二酸化炭素でいっぱいになって…でなんか、ギューギュー詰めになって消えたと思いました。</p>
<p>T5 分かりました？ さあ、Aさんは酸素が二酸化炭素に変わって、二酸化炭素でいっぱいになったから消えたんじゃないかって書いてくれています。</p>	<p>ICT 見せながら話して、わかりやすく説明をする。</p>	

図6 「実験3」での授業プロトコル1

教師	教材 (描画)	子ども
<p>T1 Bさん説明をお願いします。</p>		<p>B1 前回の実験の時は、下も上も穴が開いていて、空気が新しいのと古いのと入れ替わることができたけど、今回は一つしか穴が開いていなかったで…酸素を使って、二酸化炭素だけになると、新しい酸素が入ってこないで、消えてしまったと思います。</p>
<p>T2 ここね。これ空気って書いてあるけど酸素でいいのかな？新しいのが入ってこなくて、二酸化炭素が増えたってことだよな？ これ色塗った (図の赤丸) のは何か意味があるのかな？</p>		<p>B2 酸素入らなかったけど、しばらく経った後だと、二酸化炭素に変わって…</p>
<p>T3 うん。なるほどね。多い方の色を塗ったんだね。 火は消えてるんだけど、まだ残ってるんだよ、酸素のところかな。なんだけど、消えちゃった。そこはどのような風に考えたの？</p>	<p>ICT 見せながら話して、わかりやすく説明をする。</p>	<p>B3 しばらく経った後にも酸素を少し書いたのは、ろうそくが燃えるために、必要な酸素の量が、しばらく経った後には足りなくなって、消えたから、えっとしばらく経った後には、酸素の量が少なすぎて燃えることができなくなってしまったのかなって思いました。</p>
<p>T4 うん。酸素の量が…酸素があっても、燃えるための量が、ちょっと足りなくなっちゃったんじゃないかって考えたんだよね。</p>		

図7 「実験3」での授業プロトコル2

このように、それぞれの考えを共有し、その違いに着目させることで、各々が自分の考えをもつことができ、次の学習問題「ものが燃える前と後では、空気中の酸素が二酸化炭素に変化するのか」「酸素すべてが二酸化炭素に変化するのか」が立ち上がった。次の学習問題につながる子どもの考えを学級全体に提示し、評価を加えながら共有する過程に、ICT 機器の利活用は有効であったと考えられる。

他の授業場面においても、第 1, 4, 6, 7 時でペンタブレットと書画カメラを用いて評価を行った。表 5 は単元を通しての子ども（学級全体）の考えの変容過程である。単元導入時は酸素が二酸化炭素になる説、酸素消失説を中心にさまざまな考えが見られたが、その考えを学級全体で共有した上で、教師による評価を行い、炎が燃え続ける実験（実験 1）を通して、多くの子どもが酸素が二酸化炭素になる説を支持した。しかし、この酸素が二酸化炭素になる説の中にも、二通りの考え（酸素完全消失と酸素残存）があることが実験 3 で明らかとなり、「火が消えたとき、酸素が残っているのか否か」という学習問題が立ち上がった。それを解決すべく気体検知管を使った検証実験（実験 4）へと発展し、実験 4 を経て、酸素が二酸化炭素になり、そこには酸素がある程度残っていることを理解した。

表 5 単元を通しての子どもの考えの変容（学級全体）

	第 1 時 導入	第 2・3 時 実験 1	第 4 時 実験 1	第 5 時 実験 2	第 6 時 実験 3	第 7 時 実験 3	第 8・9 時 実験 4・ まとめ
酸素→ 二酸化炭素に なる説	12 人	火を 燃え続け させる実 験	19 人	知識の導入 空気の成分 の復習、気 体の性質を 調べる実験	22 人 酸素完全消失 15 人 酸素残ってる 7 人	23 人 酸素完全消失 11 人 酸素残ってい る 12 人	23 人 気体検知 管による ものが燃 えた後の 空気の成 分の割合 を調べる 実験
酸素消失説	6 人		1 人		(欠席 1 人)		
二酸化炭素 充満説	2 人		1 人				
空気消失説	1 人		1 人				
二酸化炭素増、 酸素減、蒸気 発生説	1 人		2 人				
空気変質説 (冷たい空気→ 温かい空気)	1 人						

6. おわりに

本研究の目的は、理科における教授・学習過程を構成主義的な立場で捉えた上で、子どもの自己調整学習を支援する視点から、「理科教授スキーム」を援用して、理科授業における ICT の効果的利活用について考察することであった。本研究では、一つの事例を通して、理科教授スキームが小学校理科の授業を分析する視点となり得ることを確認した。また、それは ICT 機器を利活用した授業構想の視点にもなり得たものと考えられる。

プロトコル（図 6、図 7）の分析から ICT 機器に蓄積された子どもの考えを適宜授業展開に活かすことで、学級の考えが整理され、新たな学習問題の立ち上げにつながったと考えられる。

更に表 5 における分析から、ICT 機器を利活用し、子どもの考えを適切に評価し、それを学級全体で議論して考えを共有したことにより、子ども一人一人が自分の考えを明確化でき、目的とする科学概念の獲得に至ったと考えられる。本研究を更に発展させるためには、学年、校種を超えた事例の蓄積と詳細な分析が必要であると考えている。

附記

本研究は JSPS 科研費 24531150 及び 24300271 の成果の一部である。また、本研究の一部は、平成 25 年度日本理科教育学会関東支部大会において発表された内容に加筆、修正を加えたものである。本研究における授業実践の記録、プロトコル作成について国士舘大学文学部初等教育専攻 4 年の千野健一氏の協力があった。感謝したい。

註

- (1) ICT とは Information and Communication Technology の略で、コンピュータや情報通信ネットワーク（インターネット等）などの情報コミュニケーション技術のことである。
- (2) 本研究での自己調整学習の意味は、小野瀬ら（2008）による定義を採用している。ただし、論文中では self-regulated learning の和訳として自己制御的学習と邦訳されている。近年、self-regulated learning は自己調整学習と邦訳されることが多いことから本研究においては自己調整学習と表記した。

引用文献

- ・小野瀬倫也・佐藤寛之・齋藤裕一郎・吉田崇・村澤千晴・豊田光乃・廣上倫介（2013）：「自己調整学習を促す理科の教授スキーム」, 日本理科教育学会全国大会発表論文集, 11, 414
- ・小野瀬倫也・村澤千晴・森本信也（2008）：「理科における自己制御的学習支援に関する研究」, 『理科教育学研究』, Vol.48, No.3, 25-34, 日本理科教育学会
- ・小野瀬倫也（2012）：「子どもの学習論に根ざした理科授業構築の視点」, 『理科の教育』 Vol.61, No.724, 721-724, 日本理科教育学会
- ・国立教育政策研究所（2013）：『TIMSS2011 理科教育の国際比較』, 136-138, 明石書店
- ・森本信也・小野瀬倫也（2004）：「子どもの論理構築を志向した理科の教授スキームの分析とその検証」, 『理科教育学研究』, Vol.44, No.2, 59, 日本理科教育学会
- ・文部科学省（2008a）：『小学校学習指導要領解説 総則編』, 東洋館出版社
- ・文部科学省（2008b）：『小学校学習指導要領解説 理科編』, 9-11, 大日本図書
- ・文部科学省（2008c）：『中学校学習指導要領解説 理科編』, 16, 大日本図書
- ・文部科学省（2010）：『教育の情報化に関する手引き』 Retrieved from http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm
- ・和田一郎・小野瀬倫也・森本信也（2012）：「理科における自己調整学習と表象機能の相互関連に関する事例研究」, 『日本教科教育学会誌』, Vol.35, No.3, 23-34, 日本教科教育学会