

創造性を育む理科の授業 (3)

葛岡 孝則 佐々木康子 中田 晋介 平松 敦史
磯崎 哲夫 古賀 信吉 竹下 俊治 鳥越 兼治
林 武広 前原 俊信 湯澤 正通 有田 正志
井上 純一 内海 良一 大方 祐輔 小川 麻貴
梶山 耕成 白神 聖也

1. はじめに

創造性 (Creativity) や独創性 (Originality) は、自然科学の研究や技術開発において新たな進歩を生み出す重要な要素である。科学技術の様々な分野におけるブレークスルーには、研究者・技術者個人や集団における創造性が大きく関与しており、今後ますます多様化する科学技術開発や、自然科学研究の要請に応えるためには、理科教育においても基本的な科学的リテラシーに加えて、科学技術における創造性の育成が必要となる。しかしながら、OECD (PISA) の調査結果等から、現状では科学的に解釈する力や表現する力に課題があるとされ、理科授業のあり方として、「問題を見だし、解決する活動を通して創造的な思考を進めるようにする」ことが求められている。そのためには、授業の構成や教材を再検討し、思考の流動性・柔軟性の育成に対応した理科学習のあり方を検討することが必要である。理科教育における創造性の育成については、従来からその重要性が指摘されているが、学習指導における具体的な内容についての検討はほとんど進められていないといってもよい。そこで理科学習における探究活動において、自己の独創性や創造性を発揮する場を設定し、創造性を育む授業方略について検討を行うこととした。

2. 研究の目的・方法

本研究では、「創造性」を構成する要素として、他者との比較により「差異を認識させること」、「差異を表現させること」、「差異を互いに理解させること」の3点を重視し、これらの要素を取り入れた授業展開および教材について、小学校・中学校・高等学校におい

て、分野ごとの理論・文献研究を踏まえ、教材開発・実践研究を行う。また、小・中学校の学習指導要領改訂の動きとの関わりについても検討し、望ましい理科学習の在り方について検討する。

3. 小学校における実践

指導者 中田 晋介

日時 2010年2月6日(土) 9:35~10:20

場所 理科室

クラス 小学校1部第6学年(男子20名, 女子19名)

単元 ヒトの体のしくみ

指導目標

1. ヒトの体のしくみとしての呼吸(酸素を取り入れ、体外へ二酸化炭素を排出している)、消化(食べ物は、口、胃、腸などを通る間に消化され、養分が吸収される)及び循環(血液は、心臓の働きで体内をめぐり、養分、酸素や二酸化炭素などを運んでいる)について理解することができる。
2. ヒトの体のしくみとしての呼吸、消化及び循環について知り、体の機能の巧妙さについて思考することができる。
3. ヒトや動物の体のつくりの共通点と差異点からそれぞれの特徴について思考することができる。

指導計画(全14時間)

- | | | |
|-----|----------|------------|
| 第1次 | 生物の体のつくり | 2時間 |
| 第2次 | 消化 | 2時間 |
| 第3次 | 呼吸 | 2時間 |
| 第4次 | 循環 | 2時間 |
| 第5次 | 体のしくみ | 6時間(本時3/6) |

Takanori Tsutaoka, Yasuko Sasaki, Shinsuke Nakata, Atsushi Hiramatsu, Tetsuo Isozaki, Nobuyoshi Koga, Shunji Takeshita, Kenji Torigoe, Takehiro Hayashi, Toshinobu Maehara, Masamichi Yuzawa, Masashi Arita, Junichi Inoue, Ryouichi Utsumi, Yusuke Ohgata, Maki Ogawa, Kousei Kajiyama and Masaya Shiraga: A study of science teaching to develop student's creative skills

構想

子どもたちは、これまで色々な生物を飼って育てる経験をもっている。しかし、自然界が、大きく「生物」と「無生物」に分けられることについては、概念的に分化されているとは限らない。生きている生物に共通にあてはまる性質は、「栄養をとる」、「呼吸をする」、「仲間をふやす」という点である。これらの点はヒトにおいても例外ではない。「栄養をとる」理由は、「エネルギー源を補給し続ける」、「体をつくる」、「体のしくみを整える」ためである。体のエネルギー源となる栄養素には、「炭水化物」と「脂肪」がある。体をつくる栄養素は「タンパク質」である。体が「炭水化物」、「脂肪」、「タンパク質」の三大栄養素を利用するために不可欠な有機物質が「ビタミン」である。「呼吸をする」理由は、消化分解されたグルコースからエネルギーを引き出すために酸素が必要で、化学反応の結果として水と二酸化炭素が呼吸の際に吐き出される。これらの活動には、血液の循環の働きが必要である。血液は心臓の働きにより全身をめぐる。このような「生物」についての関心を高め、体のしくみについての科学的な概念を形成させたい。

これまで子どもたちは、事象に着目し、視覚的に捉えることのできないものの性質について、学習したことを振り返りながら、追究し、考察する経験の機会を得ている。また、科学的思考をより活性化し、科学的な概念の形成のために、実験の結果からわかったことをまとめる経験を繰り返し行ってきた。そこで、本単元の指導に当たっては、視覚的に捉えることのできない体のしくみの巧妙さについても捉えることができるように、体で起こっている現象について知る観察・実験を行うようにする。具体的には、生理学的視点とし、「消化」の際には、消化の実験を行い、消化酵素が働

き効率よく栄養素を吸収している様子について思考する場面などを設定する。また、解剖学的視点として、魚の解剖による観察や人体模型などにより臓器の働きについて知る場面を設定する。また、子どもたち同士の相互作用の場を組織化することで「体のしくみ」に対する科学的な概念を形成させたい。さらに、ヒトと動物の共通点と差異点からそれぞれの特徴について思考させ、「体のしくみ」はシステムとして機能しているという見方を育てたい。学習過程を表1に示す。

本時の目標

でんぷんの消化について自分の考えをもって調べ、消化についての見方を広げることができる。

実践結果と課題

本時の授業において気づいて欲しい点は、2点である。

まず、1点目は、ヨウ素デンプン反応の実験でヨウ素デンプン反応が見られて



写真1 頭骨と腸のシリコンレプリカ

も消化はされているという点である。この点は多くの児童が、ヨウ素デンプン反応が見られることに疑問をもつことによって、この実験だけでは消化されているかどうかかわからないことに気づくことができた。2点目は、消化は動物が生きていくために効率よく行う必要があり、とても工夫されている点である。この点は、動物の頭骨と腸の長さを比較することによって、腸がとても長く、時間を掛けて消化吸収されていることに気づく手立てとなった(写真1)。

このことから、子どもたちは、口内だけの消化という見方から、腸全体での消化という見方に広がったと推察される。教科書ではヨウ素デンプン反応が見られ

表1 学習過程

学 習 活 動	指 導 の 意 図 と 手 だ て	評 価 の 観 点
1 本時の学習課題を確認する。	○前時までの学習について想起させ、本時の学習テーマを確認する。	○本時の課題を明確にもつことができたか。
でんぷんは消化酵素により分解されるのだろうか。		
2 でんぷんが消化酵素により分解されるのか予想する。	○前時までの学習をもとに、でんぷんが消化酵素により分解されるのか考えさせることで、自ら課題へと働きかけさせる。	○課題へ対して自分の考えをもつことができたか。
3 課題についての考えを発表し、交流する。	○課題についての考えを発表させ、互いの意見を交流させることで、自分の考えが強化されたり、修正されたりしたことに気づかせる。	○自分の考えと友だちの意見を対比しながら考えを深めることができたか。
4 実験を行う。	○自分の考えをもって実験させることでより科学的な概念を形成するための手続きとする。 ○実験結果を書かせ、実験前の自分の考えと比較させることで、実験後の自分をメタ認知させる。	○実験を行い、ねらいに沿った結果・わかったことをまとめることができたか。
5 結果・わかったことを発表する。	○結果・わかったことを発表させ、消化についての概念の見直しをさせる。	
6 本時の学習を振り返る。	○本時の学習を振り返らせ次時への意欲づけを行う。	○本時の学習を振り返ることができたか。

ないから消化されたという結論に至っている。この論理展開では、ヨウ素デンプン反応が見られると消化されていないと考える子どもが出てきてもおかしくない。また、教師自身もヨウ素デンプン反応が見られたら実験が失敗したと思ってしまい、そこからもう一度この実験で消化されたと言えるかどうかについて検証までしない授業が多いと考えられる。本実践のように糖の検出まで行うことで、デンプンが消化されていることに気づかせたい。

4. 中学校における実践

指導者 佐々木康子

日時 2010年11月27日（土）9：30～10：20

場所 第2物理教室

クラス 中学校3年C組（男子20名、女子21名）

単元 電流とその利用

目標

1. 電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流のはたらきを理解させる。
2. 日常生活や社会と関連付けて、電流についての科学的な見方や考え方を養う。
3. 協同学習を通じて科学的な思考力・表現力を育成し、創造性を高め、自ら学ぶ姿勢を習得させる。

時間配当

1. 電気と電流……………2時間
2. 電流回路……………5時間
3. 電流のはたらき……………3時間
4. 探究活動「LED電球は環境にやさしい!？」
(本時を含む)……………6時間

探究活動のねらい

新学習指導要領において1分野、2分野に共通の最終項目「自然環境の保全と科学技術の利用」が新設され、自然の事物・現象に進んでかわり、自然を科学的に探究する活動を通して科学的に考える態度や自然環境の保全に寄与する態度を育て、総合的なものの見方を育成することが重要とされている。そこで、探究活動の1つの題材として、新学習指導要領において再び履修内容となった電力・電力量(電気とエネルギー)に焦点をあて「LED電球は環境にやさしい!？」というテーマを設定した。テーマに対する主張を述べるためには、科学的な論拠が必要である。今回実施した探究活動では、この論拠を得るために必要な実験の計画・実施・考察を行う。実験の計画においては、これまでに学習したエネルギーの変換、電流回路、電力、電力量といった知識や習得した実験・観察の技能の活用が求められる。また、一連の過程には協同学習¹⁾を取り入れ、グループ内外でのコミュニケーションを

行い、問題点や考えを相互に共有することで、思考力・判断力・表現力を育み、創造性を高め、学びの質の向上をねらう。学習過程を表2に示す。

探究活動の目標

1. 電流によって光が発生することから、電気がエネルギーをもっていることを理解させ、エネルギー変換について、日常生活やこれからの持続可能な社会と関連付けて理解させる。
2. 実験の計画及び実施、結果の分析の過程を通して、科学的なものの見方、考え方を養う。
3. 協同学習を通じて、科学的な思考力・表現力を育成し、創造性を高め、自ら学ぶ姿勢を習得させる。

実践結果と課題

本実践における探究活動では、生徒の記述や様子において創造的であると判断できる事例が見られた。例えば、消費電力と明るさを結びつけて考える場面において、既存の知識をもとにして「単位〇〇あたり」という発展的な発想が見出されたことや、実験計画の場面において目的にあった多様な測定方法を考え出せたこと、実験方法についてのプレゼンテーションでの相互評価を通して、他の班との差異を認め、有用な方法を積極的に取り入れ、自分の班の方法を修正して実験を行ったことや発表内容に取り入れられたりすることができたことなどである。これらは、班内外での意見交換、クラス全体への考えの共有の場面において、言語活動が十分に行われ、自分の考えを表現し、互いの考えを理解し、差異を認識する過程を通して発現しており、他者との交流が創造性を育む場面として重要な役割を果たしていることを再確認できた。このように、探究活動に協同学習の形態を取り入れることは創造性を育む上で、非常に有効であることがわかった。

また、LED電球の教材化については、より有用な照明器具を選択するための根拠を、科学的な視点から探究することが、生徒の日常生活と密着しており、取り組みやすい内容であったようである。生徒たちが活動自体を面白いと感じていること、探究活動に主体的に取り組んだことから、今回のテーマや教材が科学技術と人間生活のかかわりについての基礎・基本である教育内容に興味・関心を喚起し、持続可能な社会の実現へ向けて主体的に取り組む姿勢を養う一助となったと考えられる。今後も中学校理科の様々な単元において、生徒の創造性が高まり、主体的・意欲的に取り組むことの出来る探究活動の教材例を充実させていきたい。

5. 高等学校における実践

指導者 平松 敦史

日時 2010年11月27日（土）10：35～11：25

表2 学習過程

生徒の活動	教員の指導・支援	評価規準・指導上の留意点
<p>第1次 導入 テーマ 「LED電球は環境にやさしい!？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究活動の見通しの理解 ・主張をするための要素の洗い出し ・要素の分類の発表 	<p>テーマの提示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究活動の流れの説明 ・問「LED電球を使っているか」 ・グループ内での共有・分類 ・他の班の考えの記録 ・課題の焦点化 	<ul style="list-style-type: none"> 【関心・意欲・態度】グループ活動への参加 【表現】グループ内のコミュニケーション・発表資料の作成・発表
<p>第2次 展開1 【実験1】消費電力の測定 LED電球・白熱電球・蛍光灯の消費電力の測定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結果の考察 <p>主張するための論拠になりうるのか、不足している要素は何か検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考察の発表 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的の確認 ・電力・電力量の復習 ・実験方法の説明 <p>・問題提起「主張を言うためには消費電力と何を結びつけて考えたらよいか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考察 班内で討議の後、発表 	<ul style="list-style-type: none"> 【知識・理解】電力・電力量 【関心・意欲・態度】実験・グループ活動への参加 【技能】実験操作 ・安全面の指導 【表現】グループ内のコミュニケーション・発表資料の作成・発表 【科学的な思考】論拠の検討
<p>第3次 展開2 【実験2】電球の明るさと消費電力の関係 その1 LED電球・白熱電球・蛍光灯の明るさの測定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結果の考察 <p>主張するための論拠になりうるのか、不足している要素は何か検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験計画の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的の確認 ・太陽電池・照度計の説明 ・実験方法の説明 <p>・問題提起「消費電力と明るさをどのように結びつけて考えたらよいか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考察 班内で討議の後、発表 ・問題提起「電球から出ている光を全て計測できているのか」 ・実験計画の作成 <p>ホワイトボードに記述させる</p>	<ul style="list-style-type: none"> 【知識・理解】電力・電力量 【関心・意欲・態度】実験・グループ活動への参加 【技能】実験操作 ・安全面の指導 【表現】グループ内のコミュニケーション・発表資料の作成 【科学的な思考】論拠の検討
<p>第4次 展開3 【本時】 【実験3】電球の明るさと消費電力の関係 その2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・修正・考案した実験方法の発表 ・生徒実験 ・結果の考察 ・主張するための論拠のまとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の目的・内容を確認 ・クラス全体への共有 ・主張及び論拠のまとめ <p>ホワイトボードに記述させる</p>	<ul style="list-style-type: none"> 【関心・意欲・態度】実験・グループ活動への参加 【技能】実験操作 ・安全面の指導 【表現】グループ内のコミュニケーション・発表資料の作成 【科学的な思考】論拠の検討
<p>第5次 まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会科学的な視点での考察 ・発表資料の作成 ・発表 ・相互評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・「調査するもの」に分類された視点の確認 <ul style="list-style-type: none"> ・成果の共有と評価 <p>質問カードを用いて、互いの主張の論拠を評価させる</p>	<ul style="list-style-type: none"> 【関心・意欲・態度】実験・グループ活動への参加 【技能・表現】発表資料の作成・発表 【科学的な思考】他グループへの評価・新たな疑問など
備考	<p>使用教科書：未来ひろがるサイエンス1分野上・下および補助教材（啓林館） 使用器具：LED電球，白熱電球，蛍光灯，太陽電池，照度計，電流計・電圧計（直流用・交流用），リード線，ホワイトボード，教材提示装置（スマートボード） ほか</p>	

場 所 第1化学教室

クラス 高等学校I年2組42名(男子21名,女子21名)

単 元 酸化と還元

目 標

1. 酸化と還元に関する観察・実験を通して、酸化と還元の基礎的な概念を理解する。
2. ダニエル電池などの代表的な電池の原理を理解することを通して、日常生活において使用されているさまざまな電池についても意欲的に探究する。
3. 電気分解とファラデーの法則に関する探究活動を通して、それらの原理を理解するとともに化学的に探究する能力を高める。

4. 電解精錬などの化学工業と関連させ、酸化還元反応と社会とのかかわりについての興味・関心を高める。

時間配当

1. 酸化と還元…………… 2時間
2. 酸化剤と還元剤…………… 2時間
3. 金属の酸化還元反応 …… 2時間(含む本時)
4. 電池と電気分解…………… 7時間

指導の経過

2008年度より高等学校第I学年に化学3単位(理科総合A2単位のうち、1単位と一体的に運用)を履修させている。また、2007年度から指定を受けているス

パーサイエンスハイスクールの研究テーマの1つとして創造性の育成を掲げており、本論文の研究課題もこれに沿ったものである。本校では、この創造性の育成にあたって「自己質問カード」によるメタ認知の働きを高める実践と「協同的な学び」を取り入れた実践を行っている。「自己質問カード」とは、生徒自身が既習事項の内容に関して作成した質問に対して、自身の理解レベルを3段階で自己評価するもので、広島大学の湯澤正通教授が考案したものである。自己評価という自己を他者と捉える過程を通して他者性を内在化させ、メタ認知の働きを高めようとするものである。一方の「協同的な学び」では、生徒同士が互いの理解について共有したり、他者からもたらされる新しい概念に触れ議論を深めたり、課題を解決するために協力したりするなど、他者との差異を認識できる学習場面を設定し、実践している。「協同的な学び」には、グループで取り組ませ、1グループは男女各2～3名の計4～5名で構成されている。本実践では、後者の「協同的な学び」を取り入れた授業実践について報告する。

本時の題目 「金属のイオン化」

本時の目標

1. 金属と酸との反応が、金属と水素イオンとの間で起こる酸化還元反応であることを理解する。
2. 既習の知識を活用して問題解決に取り組む過程を通して科学的な方法を習得する。
3. 試薬を安全に取り扱う技能を身につける。

本時のねらい

本年度の高等学校第I学年の生徒たちは、これまでに、物質の構成、物質の構成粒子とその結びつき、物質の量、酸と塩基、金属元素、酸化還元の基礎的な概念について学習している。本時では、まず実験結果をもとに金属が一般に還元剤として働くことを理解させる。続いて反応しなかった銅を反応させる方法はないのかという問題提起をする。「協同的な学び」を通してこの課題に取り組ませ、生徒が酸化と還元は同時に起こるなどの既習知識を活用し、銅に酸化剤を加えることで銅が還元剤として働くという考えを導き出し、それを実験によって確かめるという展開を目指す。このような探究的な活動を通して、金属と酸の実験から生じた新たな課題を自ら考え、さらに他者と協同して仮説を導き、実際に実験をして仮説を確かめるといった科学的な方法を学び取らせることとした。具体的な授業計画は表3に示している。

実践結果と課題

表3の展開2の問題提起において「協同的な学び」を取り入れた。生徒は写真2のようにグループごとに

教科書や副教材を用いながら、メンバーとの議論を通して、ホワイトボードに課題解決のための仮説や実験方法を記していった。記入できたグループから写真3のように黒板に張り、クラス全員で情報を共有できるようにした。半数のグループが「銅はイオン化傾向が小さいため、酸化力のある酸である硝酸や熱濃硫酸を用いる」といった酸化剤と反応させる

する方法を、残り半数は「銅よりもイオン化傾向の小さい銀などのイオンと反応させる」というイオン化列に基づいた方法を示すことができた。本実践では、前者の方法である硝酸を用いて実験を行い、銅も還元剤として働くことを確認した。指導者は、既習知識から、前者の酸化剤を使用するという考えが導き出されると考えていたが、実際には後者のように次時の学習内容であるイオン化列の考え方を持ち出したグループが半数もいた。担当している別のクラスでも同様であった。このことは適切な課題を設定し、「協同的な学び」を取り入れることで、教科書を協同で読み進め、その内容を理解し、既習知識ではない考え方に基づいての課題解決を生徒だけで行うことが可能であるという事実を示している。これまで指導者が行ってきた生徒との発問によるやりとりだけでは、酸化剤を用いるという解答が得られるに過ぎず、既習知識ではない考え方が導き出されることはなかった。ここに創造性を見出すことができたと言える。また、ホワイトボードに書くことで、化学的な表現の理解を高め、これは言語活動の一つである表現力の育成にもつながる。もちろん、すべての学習が「協同的な学び」によって成立するわけではない。今後は「協同的な学び」を取り入れることで、本実践のような学びが成立する学習内容の洗い出しとその実践を積み重ねることを通して、どのようにすれば創造性を育む学びが成立するのか、そのための授業の構造化を探っていきたい。

6. おわりに

小学校の実践では、ヒトと動物の共通点と差異点か



写真2



写真3

表3 学習過程

指導過程	学習内容・学習活動	評価・指導上の留意点
導入	○既習事項を確認する。 ・金属に共通する性質である酸と反応し水素を発生する。	金属の性質について正しく理解している。(知識・理解)
展開1 問題提起	○金属と酸が反応し水素を発生する変化は、酸化還元反応である。金属は酸化剤・還元剤のどちらとして働くのだろうか。	活動に積極的に参加している。(関心・意欲・態度) 実験を安全に行っている。(技能・表現) ○安全メガネの着用を徹底させる。
生徒実験 説明 実験	テーマ「金属と酸の反応」 方法 マグネシウム、亜鉛、銅を試験管に入れ、塩酸(6mol/L)2mLを加えたときの変化を観察する。気体が発生したら、ゴム栓でふたをし、反応終了後にマッチの炎を近づける。	○安全メガネの着用を徹底させる。
結果 考察 まとめ	結果 銅以外は塩酸と反応し、水素が発生する。 考察① 反応をイオン反応式で表せ。 $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$ $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$ 考察② 酸化数の増減を示し、酸化剤・還元剤を識別せよ。 結論 MgやZnはH ⁺ に電子を与え、陽イオンになる。→金属は還元剤として働く。	実験での反応をイオン反応式で書ける。(知識・理解) 酸化数の増減から金属が還元剤であるという結論が導ける。(思考・判断)
展開2 問題提起	○しかし、Cuは反応しておらず、還元剤として働いていない。では、Cuを陽イオンにする、つまり還元剤として働かせることはできないのだろうか。	
協同的な学び	○協同的な学びを通して、各班で考えをまとめ、ホワイトボードに記入し、黒板に貼る。	金属は還元剤として働くという既習の知識から酸化剤を加えることを導ける。(思考・判断)
生徒実験	○各班の結果をもとに、実験を行う。 銅と塩酸の入った試験管に過酸化水素水を加え、変化を観察する。	○酸化剤はいくつか用意しておくが、具体的な物質名が提示されない場合は、過酸化水素水を使用する。
まとめ	○観察結果から起こった反応をイオン反応式で示す。半反応式を与えて考えさせる。 $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ (還元剤) $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$ (酸化剤)	
終結	○金属は還元剤として働く。また、金属によってはイオンになりやすいものとなりにくいものがあるが、酸化剤の働きにより、イオン化することができる。 ○陽イオンへのなりやすさを順序づける。 $Mg > Zn > H_2 > Cu$	実験結果から陽イオンへのなりやすさを示すことができる。(思考・判断)
教科書「化学I改訂版」(啓林館)、副教材「改訂版フォトサイエンス化学図録」(数研出版) 実験準備物 6mol/L塩酸、マグネシウムリボン、亜鉛粒、銅線、5%過酸化水素水、8mol/L硝酸、マッチ、ゴム栓、試験管、駒込ピペット		

らそれぞれの特徴について思考させ、「体のしくみ」はシステムとして機能しているという見方を育てることをねらった。児童同士の相互作用の場を組織化することで「体のしくみ」に対する科学的な概念を形成させることができた。中学校の実践では、新学習指導要領で再び取り扱うこととなった電力・電力量と新設された最終項目「自然環境の保全と科学技術の利用」に焦点をあて探究活動を設定した。「協同学習」を取り入れることによって、言語活動が活発に行われ、自分の考えを表現し、互いの考えを理解し、差異を認識する過程を通して「創造的である」と判断できる発言や考えが次々と表れた。他者との交流が創造性を育む重要な場面であることが再認識された。高等学校の実践では、「酸化と還元」をテーマとして、実験結果を受けて新たな課題が表出し、その解決に「協同学習」を取り入れ、既習知識を活用し、さらに他者と協同して仮説を導き、実験を行って確かめるといった科学的な

方法を学び取らせることができた。また、協同によって生徒同士で教科書等を読み進め、既習知識を超えた新たな解決法を見いだすなど、「創造的である」と判断できる様子が見られた。いずれの実践も、観察・実験方法の計画、結果の予測、結果の分析や解釈、表現など、授業の様々な場面に「他者との差異の認識」、「差異の表現」、「差異の理解」を行う活動を取り入れ、「言語活動」が活発に行われたことによって、児童・生徒の思考が深まり、「創造的である」と判断できる事例が得られたのではないかと考えている。今後もこれらの知見を生かし、創造性を育む理科授業の教材開発をし、授業実践を積み重ねていきたい。

参考文献

1) ジョンソン.D.W共著・杉江修治共訳、「学習の輪—アメリカの協同学習入門—」, 二瓶社, 1998年.