

プロジェクト研究

プロジェクト研究に係わる道外視察報告

調査研究部

当センターでは、北海道の理科教育の質の確保・充実と、教員の資質向上を目指し、学校種間連携による理科の系統的な学習プログラムの研究開発を行っている。今回、本研究開発を進めるにあたり、理科教育で先進的な取組を行っている福岡県及び佐賀県の学校と、教員の資質向上に向けて先進的な取組を行っている佐賀県教育センターの視察を行ったので報告する。

[キーワード] 資質・能力 学校種間連携 粒子概念

はじめに

当センターでは、学校種間連携による理科の系統的な学習プログラムの研究開発を行っている。今年度から始まった化学領域における研究開発を進めるにあたり、スーパーサイエンスハイスクール事業や国立教育政策研究所指定の研究において理科教育の質の確保・充実に向けた優れた実践を行っている福岡県及び佐賀県の学校と、教員の資質向上に向けて先進的な研修講座等の取組を行っている佐賀県教育センターを視察したところ、これまで当センターが進めてきた研究開発における成果と課題の整理がなされ、今後の研究開発に必要な知見が得られたので報告する。

1 視察の概要

(1) 実施日

平成29年12月14日（水）～16日（金）

(2) 視察先と視察の観点

ア 福岡県立鞍手高等学校

学校全体で資質・能力をどのように整理しているのかという観点で視察した。

イ 佐賀県立致遠館中学校・高等学校

中高一貫校として資質・能力の接続をどのように進めているのかという観点で視察した。

ウ 佐賀県立佐賀西高等学校

科学的に探究する能力や態度の育成に向けた生徒に対する指導をどのように進めているのかという観点で視察した。

エ 佐賀県教育センター

研修講座等で学校種間連携をどのように進めているのかという観点で視察した。

2 視察ア 福岡県立鞍手高等学校

福岡県立鞍手高等学校では、科学技術イノベーションを担う人材の育成を目的として、生徒に育成したい資質・能力を整理し、学校全体で共有し取り組んでいる。必要な資質・能力は大きく7つに整理し、それらの7つの資質・能力を授業等で実際に培う力としてさらに細分化して、構造化している（図1）。

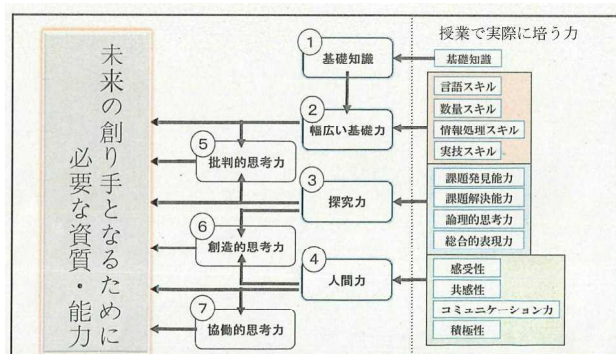


図1 資質・能力と授業等で実際に培う力との関係

図1において、例えば授業等で実際に培う力の1つである情報処理スキルに着目すると、①の基礎知識を活用し、授業を通じて情報スキルを身に付けさせることによって、②の幅広い基礎力を生徒に身に付けさせることができ、②の幅広い基礎力と③の探究力を生徒に身に付けさせることによって、⑤の批判的思考力を身に付けさせることができることが示されている。し

たがって、情報処理スキルを身に付けさせることは、①、②、⑤の資質・能力と関連していることが一目でわかる。また、授業等で実際に培う力が、資質・能力とどのように接続しているかを、年2回の授業公開週間及び代表者による実践発表を通し、各教科・科目等の授業で講じた手だてとともに学校全体で共有し、授業改善に活用している。

本視察を通じ、資質・能力を授業等で実際に培うことのできる力に細分化し、具体的な手だてを示しながら構造化することが有効であることがわかった。本道においても、旭川西高等学校のように、資質・能力を構造化し取り組むことで成果を得ている学校がある。しかし、高等学校で構造化した資質・能力が、小学校及び中学校で身に付けさせたい資質・能力と、どのように接続しているかの知見は十分に得られていない。そこで本研究では、これまでの先行事例等を参考にしつつ、小学校から高等学校までの学びを通じて身に付けさせたい資質・能力を、授業等でどのように具現化するか、学びの系統性についての可視化を進めていきたい。

3 視察イ 佐賀県立致遠館中学校・高等学校 中高一貫教育に取り組む佐賀県立致遠館中

学校・高等学校では、中高の学びを通じて生徒に身に付けさせたい資質・能力を、「課題発見力」、「課題解決力」、「俯瞰的な理解」と位置付け、科学的な探究活動を通し育成することを目指した取組を行っている。

中学校では、高等学校における「課題発見力」、「課題解決力」、「俯瞰的な理解」の育成につなげるため、「高等学校での科学的な探究活動のための基礎力」を身に付けさせたい資質・能力の重点と定め、「学びに向かう力・人間性等」、「知識・理解」、「思考力・判断力・表現力」の3つの柱のもと、柱ごとに育成する観点を「理数分野の応用・探究への好奇心」や「理数分野の試行錯誤の体験」等として、育成することを目指している。また、高等学校では、1学年で「課題発見力」を、2学年で「課題解決力」を、3学年で「俯瞰的な理解」を、それぞれ身に付けさせたい資質・能力の重点と定め、3つの柱のもと、資質・能力を育成する観点に細分化している。

さらに、学校種・学年に応じて整理した資質・能力を、生徒の自己評価及び教員の授業評価として活用するため、生徒及び教員が客観的に評価できるようルーブリック表として提示し、学校全体で共有し取り組んでいる（図2）。

ルーブリック「高校での科学的な探究活動のための基礎力」

致遠館中学校第3学年

資質・能力	3つの柱	観 点	S	A	B	C	どんな学習面で身に付いたと思うか？ （自由記述）	評価 (S/A/B/C)
			期待を超える活動が見られる。	期待される活動が十分見られる。	期待される活動が一部見られる。	期待される活動が見られない。		
高校での科学的な探究活動のための基礎力	学びに向かう力・人間性等	理数分野の応用・探究への好奇心	理数分野の応用や探究に興味を示すが、活動を通して未知の事柄について洞察することができる。	理数分野の応用や探究に興味を示すが、活動を通して未知の事柄について洞察することができる。	理数分野の応用や探究に興味を示すが、活動に取り組むことができない。	理数分野の応用や探究に興味を示すことができない。		
		理数分野の試行錯誤の体験	理数分野についての試行錯誤に積極的に取り組むことができ、法則性に気付くことができる。	理数分野についての試行錯誤に積極的に取り組むことができ、知識や技能を得ようとする可以尝试。	理数分野についての試行錯誤に積極的に取り組むことができるが、知識や技能を得ようとする尝试ができない。	理数分野についての試行錯誤に積極的に取り組むことができない。		
	知識・技能	科学的な探究活動に求められる基礎的な知識	科学的な探究活動に必要な新しい知識を主体的に身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい知識を必要に応じて身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい知識を与えられて身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい知識を与えられて身に付けているが、活用できていない。		
		科学的な探究活動に求められる基礎的な技能	科学的な探究活動に必要な新しい技能を主体的に身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい技能を必要に応じて身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい技能を与えられて身に付けていて、活用している。	科学的な探究活動に必要な新しい技能を与えられて身に付けているが、活用できていない。		
	思考力・判断力・表現力	思考力・判断力	課題解決のための複数の筋道を考えることができ、一つを選ぶことができる。選択の理由を説明できる。	課題解決のための複数の筋道を考えることができ、一つを選ぶことができる。	課題解決のための筋道を一つだけ考えることができる。	課題解決のための筋道を考えることができない。		
		表現力	図や表等を効果的に使用でき、聞き手に研究内容や結果を届けることができる。	図や表等を効果的に使用できないが、聞き手に研究内容や結果を届けることができる。	図や表等の効果を理解できないが、聞き手に研究内容や結果を届けることができる。	聞き手に研究内容や結果を届けれない。		

図2 致遠館中学校のルーブリック表の例

一方で、致遠館中学校から致遠館高等学校に進学した生徒と、他の中学校から致遠館高等学校に進学した生徒の両者が、高等学校で同時に探究活動を行う際、他の中学校から進学した生徒の方が、探究活動の課題設定を科学的に行う傾向にあることを研究の担当者から聞くことができた。現在のルーブリックは、その課題を解決するために設定したものであり、資質・能力の育成を図る上で、生徒及び教員が客観的に評価できる形にすることが重要であることについての示唆を得た。

本視察を通じ、育成を目指す資質・能力を生徒の実態に合わせてデザインするとともに、生徒自身が変容を客観的に捉えたり、教員が変容を客観的に評価できるようにすることが重要であることがわかった。そこで本研究では、当センターで実施している、観察・実験等を通じて児童生徒に身に付けさせたい資質・能力を示した研修講座との有機的な結合とともに、客観的な評価の難しい資質・能力をどう評価するか研究を深める必要がある。児童生徒が「こんな力をつけることができた」とメタ認知できるような授業プログラムの構築と、教員が児童生徒の資質・能力の育成を客観的に見取ることのできる評価方法について、各校種における授業実践を通じ集約していきたい。

4 視察ウ 佐賀県立佐賀西高等学校

佐賀県立佐賀西高等学校では、科学的に探究するために必要な資質・能力の1つである、「仮説を設定する力」を育成するための教材開発を行っており、生徒自らが仮説を設定する能力の育成を行う方法として、授業ごと生徒に、「疑問に思ったこと」を踏まえ「この疑問を解決するための調べ方」、「調べたときに予想されること（仮説）」をワークシートに記述させている（図3）。そして、実践に用いたワークシート等の記載内容を分析し、その変容を捉えることで、生徒が仮説を設定する際に疑問に思ったことを疑問として記述できていないことや、実際に検証することが困難な方法を書くことが多く見られたこと、疑問を

物理基礎 学習の記録

月	日	曜	本時のテーマ
☐ 今日の授業を通して、他に何か調べてみたいと思ったことがあれば書きましょう。(課題)			
・ 科学的エネルギー保存則が ・ 日常で用いられている例			
☐ それはどうすれば調べることが可能ですか。(方法)			
・ ふりこでまず位置エネルギーをはかり、最下位の速さを測って ・ 運動エネルギーと一緒になるか確認する ・ 糸目に玉(ボール)を先につけて(ばねをつけて)重さによる位置エネルギーと弾性力による位置エネルギー(ばね定数は調べた)と、運動エネルギーの関係を調べる			
☐ 調べた結果はどうなることが予想されますか。(仮説)			
・ 位置エネルギーと運動エネルギー(風の抵抗などによって運動エネルギーが減少する) ・ ばねの自然長と重さによる位置エネルギーと、最下位の位置エネルギー(ばねと重さ)と、その中間の位置エネルギーと弾性力による位置エネルギーの和が等しくなる			

図3 佐賀西高等学校のワークシートの例

解決するために必要な条件制御に不慣れであること等に課題があることを明らかにした。

これらの課題を解決するため、教員が授業において「なぜこのような結果が出たのか」、「それを調べるためには、どのような実験をすればよいのか」といった発問をし、発問に対する考えをワークシートに記述させる取組を行った。その結果、記述内容に改善が見られ、実験に必要な器具や、課題を解決するために必要な条件制御等について考えるようになった。一方で、「仮説を設定する力」の育成が有効であることは確認できたが、この取組を行う時間を確保することには課題があると分析している。

本視察を通じ、「仮説を設定する力」を構成する力の具体として、「疑問に思う力」や「課題を解決するために必要な力」、「実験の結果を見通す力」があることがわかった。一方、細分化した力を身に付けさせる取組を、授業に効率よく位置付けることには課題があることがわかった。本道SSHにおける先行研究でも、生徒の主体的な課題設定が探究的な活動において重要であるが、課題設定を生徒に指導する効果的な方法については十分な知見が得られていない。これは、課題を見いだす活動が、小学校や中学校、及び高等学校の学びに効果的に位置付けられていないことが原因の1つと考えられる。本研究では、課題を見いだす力を各校種ごとに細分化し、学びの系統性の中で育まれていくという視点を、各校種における授業実践の具体の中で示し、研修講座等においても教員間で共有できるよう

にしていきたい。

5 視察エ 佐賀県教育センター

佐賀県教育センターの化学領域の講座では、観察・実験を通した粒子概念の形成を図るため、中学校と高等学校の系統性を踏まえて実施している。講座における粒子概念の習得に至る骨子は次の通りである。

- | | |
|---|---|
| ア | 物質は粒子が集合して構成されるという考え。 |
| | ↓ |
| イ | 原子、分子、イオンなどの構成粒子を用いた粒子概念。 |
| | ↓ |
| ウ | 化学結合や化学反応のメカニズムを考えるとときの基本概念として、原子を構成する素粒子に着目した粒子概念。 |

これらの粒子概念の習得においては、観察実験に基づいた巨視的視点と、粒子概念に基づいた微視的視点との関連性を考慮すべきであるとしている。講座の前半は、中学校及び高等学校の具体的な学習内容を例示し、学びの系統性を中学校及び高等学校の視点で結びつける内容の講義と研究協議を、講座の後半は、中学校と高等学校の教諭による実践発表の聴講や実験を通した粒子概念の指導に関する演習・協議等を実施し、全体を通じて中学校・高等学校の系統性を踏まえ展開している。

本視察を通じ、中学校の粒子概念の習得に至る視点と、高等学校の粒子概念の習得に至る視点の共有が、教員の資質向上に効果的であることがわかった。一方、当センターでは、学校種間を横断する視点と、教科を横断する視点の、両視点を踏まえた講座を実施している。現在本研究は、主に学校種間の視点で整理を進めているが、小学校や中学校のもつ領域を横断する視点、コンテンツマトリックスの整理に有効であることが示されつつある。今後の研究においては、学校種間と領域間を横断する視点を踏まえた、概念の習得を柱とし、生徒の資質・能力の育成に寄与する研修講座の充実につなげたい。

6 今後のプロジェクト研究に向けて

視察を通じ、本研究開発においては、粒子

領域で身に付けさせたい資質・能力を見だし、その関係性を明らかにしつつ、学校種間の接続を踏まえた整理が重要であることがわかった。その際、北海道内の各校種の優れた実践をもとに整理を行い、授業で身に付けさせることのできる資質・能力を客観的に評価できる形として明確にし、効果の高い実践事例と合わせて紹介することができるよう研究開発を進める必要があると考えられる。

以上のことを踏まえ、本プロジェクト研究の化学領域の研究開発を進めるにあたり、次の点に留意し研究開発を行っていく。

- ア 化学領域で生徒に身に付けさせたい資質・能力を明らかにすること。
- イ 校種による学びの過程を整理し、粒子概念に至る道筋を資質・能力と結びつけて構造化すること。その際、領域横断的な視点も検討すること。
- ウ 資質・能力を、授業で実際に培うことのできる力としてわかりやすく示すこと。その際、生徒の変容を客観的に捉えることができるようにすること。
- エ 授業改善に資することができるよう、具体的な実践例として示すこと。

おわりに

今回の視察で得られた知見を、今後の学校種間連携による理科の系統的な学習プログラム構築に生かし、北海道の理科教育の質の確保・充実と、教員の資質向上に資するよう、取り組んでいきたい。

謝辞

今回の福岡県及び佐賀県の視察にあたりご協力いただいた、清澤亨校長、有吉弘幸副校長をはじめとする福岡県立鞍手高等学校の皆様、牟田久俊校長、松雪誉教頭をはじめとする致遠館中学校・高等学校の皆様、松尾敏美校長、川原隆夫教頭をはじめとする佐賀県立佐賀西高等学校の皆様、松尾天係長、田島正敏研修課長をはじめとする佐賀教育センターの皆様に厚く御礼申し上げます。

(さとう ひろし 調査研究部)