

令和6年度 理科 研究のまとめ

向江 正也・古石 卓也・龍岡 寛幸

1 理科本来の魅力に迫るための教師の資質能力について

(1) 理科が考える「教師の資質能力」の具体

これまでの研究を通して「理科本来の魅力に迫るための教師の資質能力」の内容を、授業実践の検証結果を基に吟味した結果を以下に示す。

資質能力	理科が考える「教師の資質能力」の具体
授業構想力	・ 児童・生徒にとって学ぶ必然性のあるリアルな文脈の問いの設定〔目標設定〕 ・ 評価規準を達成した具体的な児童・生徒の姿の想定（ループリック）〔目標設定〕 ・ 学習内容に関する児童・生徒の素朴な考えの想定〔目標設定〕 ・ 予備実験に基づいた実験時における具体的な児童・生徒の姿の想定〔目標設定〕 ・ 既習の知識・技能の活用を促す、科学的探究活動における内化と外化の往還場面の設定〔教材研究〕 ・ 実社会や実生活の文脈と科学的知識や技能との関連付け〔教材研究〕 ・ 児童・生徒の実態や素材の特性を踏まえ、素材を教材化する視点〔教材研究〕 ・ 分野（領域）の特性に応じた科学的探究活動の設定〔教材研究〕 ・ 各実験器具の性能や再現性、測定装置の誤差についての理解〔教材研究〕
授業実践力	・ 科学的探究活動における内化と外化の往還を促す教師の立ち振る舞い ・ 児童・生徒全員が授業に参加できるように促す教師の立ち振る舞い
授業分析・評価力	・ 授業前に想定した、評価規準を達成した具体的な児童の姿に基づき、児童・生徒に対する形成的評価を行う視点（ループリック） ・ 長期的に児童・生徒の変容を見取り、授業へフィードバックを行う視点

① 授業構想力について

授業構想力のうち、「目標設定」に含まれる資質能力として、「児童・生徒にとって学ぶ必然性のあるリアルな文脈の問いの設定」と「学習内容に関する児童・生徒の素朴な考えの想定」を設定した。「学ぶ必然性のあるリアルな文脈の問い」を設定することは、既習事項や、これまでの学びの文脈、日常生活の文脈、児童・生徒の実態等を総合的に判断し、児童・生徒が必然性をもって学習に取り組むことができる問題を設定する力と捉えることができる。また、多様な結果の解釈が生じるような問題設定や、単元を通した学びの文脈を踏まえた単元設計も有効であることが、これまでの実践研究で明らかになった。「学習内容に関する児童・生徒の素朴な考えの想定」は、逆向き設計の第1段階である「求められている結果を明確にすること」に直結することであり、児童・生徒の素朴な考えや実態を踏まえて、適切な目標設定を行う力だと捉えることができる。

また、授業構想力のうち、「教材研究」に含まれる資質能力として、「既習の知識・技能の活用を促す、科学的探究活動における内化と外化の往還場面の設定」と「実社会や実生活の文脈と科学的知識や技能との関連付け」「児童・生徒の実態や素材の特性を踏まえ、素材を教材化する視点」「分野（領域）の特性に応じた科学的探究活動の設定」を設定した。

第1に、「既習の知識・技能の活用を促す、科学的探究活動における内化と外化の往還場面の設定」について述べる。「既習の知識・技能の活用を促すために、内化と外化の往還場面を設定することは、具体的な授業場面で考えると、「個人思考（内化）→グループ思考（外化）→再個人思考（内化）→全体思考（外化）→振り返り（内化）」のように1授業における学習形態や活動の流れを構成することと捉えることができる。また、児童・生徒の考えを広げたり深めたりするためには、グループや学級全体等、多様な外化場面を設定することにより、様々な他者の視点を基に自身の考えを吟味する場面を設定することが重要であることが、これまでの研究で明らかになった。

第2に、「実社会や実生活の文脈と科学的知識や技能との関連付け」と「児童・生徒の実態や素材の特性を踏まえ、素材を教材化する視点」について述べる。実社会や実生活の文脈と科学的知識や技能との関連付けを行うことは、先述した「リアルな文脈の問い」の設定に大きく関連することであり、日常の文脈に基づく児童・生徒の素朴な考えと、科学の文脈に基づく学習内容を関連付けながら学習を進めることで、児童・生徒が必然性をもって学習に取り組むことができると考えられる。さらに、実社会や実生活の文脈と科学的知識や技能との関連付けを行うためには、授業構想段階で、学習内容と実社会や実生活との関連を検討し、そこに起因する児童・生徒の素朴な考えを踏まえながら素材の選定や、教材開発を行うことが重要となる。

第3に、「分野（領域）の特性に応じた科学的探究活動の設定」について述べる。小中学校の理科は「粒子」「エネルギー」（A分野）、「生命」「地球」（B分野）の4領域から構成される。B分野で取り扱う領域は、長期的に複合的な要因の影響を受け表出された事象や、生命活動に関する複雑な要因の影響を受ける事象を取り扱うことが特徴として挙げられる。そのため、B分野で取り扱う実験では、A分野と比べて実験結果のばらつきが大きくなる。よって、B分野に関する実験結果を解釈する際には、複数の実験結果を基に大まかな傾向を考察することが必要になるといえる。このように、これまでの授業実践を通して、理科の授業を構想する際には、領域による特徴を踏まえた科学的探究活動を設定することが重要であると考えられる。

② 授業実践力について

授業実践力に含まれる資質能力として、「科学的探究活動における内化と外化の往還を促す教師の立ち振る舞い」と「児童・生徒全員が授業に参加できるように促す教師の立ち振る舞い」を設定した。先述したように、既習の知識・技能の活用を促すために、内化と外化の往還場面を設定することは、「授業構想力」のうち「教材研究（開発）」の視点に位置付けられる。しかし、そのような学習形態を設定するだけでは、児童・生徒が既習の知識・技能を活用できるようにするためには不十分であり、そこに教師の授業場面における教育的介入が必要となる。個人思考場面やグループ思考場面、全体思考場面それぞれにおいて、児童・生徒の考えを見取り、実態に合わせて、児童・生徒の考えの視点を広げたり、焦点化したりできるように促すことが、授業場面に必要な教師の資質能力だと考えられる。しかし、実際の授業では、自分の考えを明確にもつことができる児童・生徒ばかりではなく、自分の考えに自信をもつことができない児童・生徒や、考えをもつことができず悩んでいる児童・生徒等、多様な実態が想定される。その際、多様な児童・生徒の実態を踏まえ全員が授業に参加できるような教師の立ち振る舞いは、必要不可欠な教師の資質能力だと考えられる。

③ 授業分析・評価力について

授業分析・評価力に含まれる資質能力として、「授業前に想定した、評価規準を達成した具体的な児童の姿に基づき、児童・生徒に対する形成的評価を行う視点（ルーブリック）」と「長期的に児童・生徒の変容を見取り、授業へフィードバックを行う視点」を設定した。

(2) 理科の特性に応じた見取りの方法について

本研究で、授業構想を行う際には、逆向き設計論（主題説明参照）に基づき、まずは理科本来の魅力を踏まえた目標を達成することができた児童・生徒の具体的な姿を想定した。次に、発達の段階に応じたルーブリックを活用することにより、児童・生徒の多様な考えをイメージした。

表1 児童・生徒の発達の段階に応じたルーブリック

		既習の科学的概念や知識を活用して子どもが発見したり教師が与えたりした問題に対して、子どもが考案または提示された観察・実験に取り組み、結果から考察過程で問題を解決し、新たな問いを発見できる
	既習の科学的概念や知識を活用して子どもが発見したり教師が与えたりした問題に対して、子どもが考案または提示された観察・実験に取り組み、結果から考察する過程で問題を解決できる	既習の科学的概念や知識を活用して子どもが発見したり教師が与えたりした問題に対して、子どもが考案または提示された観察・実験に取り組み、結果から考察する過程で問題を解決できる
教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組み、結果から考察することができる	教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組み、結果から考察することができる	教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組み、結果から考察することができる
教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組み、結果から考察することができる	教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組み、結果をまとめることができる	中2～中3
教師が与えた問題に対して、提示された観察・実験に取り組むことができる	小5～中1	
小3・4		

表 1 に、本校理科部で作成した発達の段階に応じたルーブリックを示す。このルーブリックでは、本校が平成 26 年度までの研究で提案してきた、児童・生徒の発達の段階、学び方、わかり方の進捗に着目して 9 年間で区分した、Ⅰ期（小学校 1～4 年生、ただし、理科の場合は小学校 3～4 年生）、Ⅱ期（小学校 5 年生～中学校 1 年生）、Ⅲ期（中学校 2、3 年生）をもとに作成した。それぞれの区分のもっとも高い規準を、次の区分の標準的な規準としてつなげることで、児童・生徒の発達の段階のつながりをより意識したルーブリックとした。このルーブリックは、中段をそれぞれの標準的な規準として作成した。このルーブリックをもとに、学習内容や児童・生徒の実態によって各授業の中でねらいを明確にすることで、理科におけるめざす子ども像に迫っていけるように教師が授業を計画した。また、表 1 をもとに本校理科部が既定する理科本来の魅力の中で、「観察・実験」と「結果・考察」に着目して作成したルーブリックを表 2 に示す。

表 2 理科本来の魅力に着目したルーブリック例

観察・実験の構想計画力	結果・考察による分析力
既習の科学的概念や知識を活用して、観察・実験を構想計画して、その観察・実験に取り組むことができる	観察・実験の結果を、既習の科学的概念や知識を活用して多面的に考察して、結論をまとめることができる
既習の科学的概念や知識を活用して、観察・実験を構想計画することができる	観察・実験の結果から考察して、結論をまとめることができる
提示された観察・実験に取り組むことができる	観察・実験の結果をまとめることができる

このルーブリックは、「観察・実験」と「結果・考察」に関して、基礎的な手法を学習する段階からそれらを活用して発展的に学んでいける児童・生徒を目指せるように構成した。最後に、想定した多様な考えや、9 年間の学びのつながりを踏まえ、指導方法の検討を行った。何よりも重要なのは、小学校の教師と中学校の理科教師が、児童・生徒の理科の学びに関する情報を共有することである。授業分析を行う際には、児童・生徒の量的・質的な変容を根拠に授業効果を検証した。

(3) 授業公開で見取った児童・生徒の姿の例

資質能力	児童・生徒の姿	手立て
授業構想力	内化と外化の往還を通して、考えを形成できたり、変容したりする姿が見られた。	・予想や考察の場面における内化と外化の往還を促した。
	授業の導入場面において、「教室の中に水蒸気があるか」について、既習の学習内容をもとに、児童同士が予想を交流していた。	・学習内容に関する児童の素朴な考え（課題に対する児童の考え）の想定
	測定誤差を考慮するために、複数回測定することが大切であることに気づけた。	・1度だけの測定データで議論してよいか問うことで、測定誤差に注目させた。
授業実践力	授業の初めに悩み中であった児童が、自分の予想をもつことができた。	・授業導入で、教師が悩んでいる児童の考えを取り上げた。 ・多様な外化場面を設定した。
	誤差を含めたデータを得るために繰り返し測定し、その測定に時間を要した。	・生徒の実態を把握して、指導案を修正し、終結の仕方を変更した。
授業分析・評価力	2か月後、同じ現象について記述させる調査をしたところ、科学的に説明できている生徒は38.9%で、あまり定着していない	・長期的に児童・生徒の変容を見取り、授業へフィードバックを行う視点
	授業後の振り返りでは、日常生活とコンデンサーのつながりに関する記述が見られた。	・振り返りの際に、コンデンサーが日常で使われているものを検討する場面を設定した。

2 研究の成果と課題

成果	○逆向き設計論に基づき授業を構想実践したことにより，児童・生徒の姿や，協議会記録シートの記述内容，分科会の協議内容を基に，教師の資質能力を明示化することができた。 ○「分野（領域）の特性に応じた科学的探究活動の設定」等，理科の固有性を踏まえ，教師の資質能力を明示化することができた。 ○9年間の学びのつながりを踏まえ，児童・生徒の発達の段階のつながりをより意識したルーブリックを開発することができた。 ○小・中学校の理科教員で，基本的な考えや指導案等を協働的に吟味すること等，日頃から連携・協働して研究を推進することができた。 ○参会者の方々に何をお土産として持って帰ってもらうか（考え方・単元構想の工夫等）を意識して研究会を運営することができた。
課題	●この3年間の研究では，領域は限定せずに授業実践を行ってきた。今後，小・中学校の9年間の学びのつながりを検討する際には，領域を限定することにより，内容面の系統性を踏まえた授業を構想実践する必要があると考える。 ●小学校の授業実践では，一部の児童が評価規準を達成することができない実態が見られた。学級に在籍する児童全員の理解を保証することを教師が意識することが重要だと考える（インクルーシブの視点）。 ●小学校の授業実践の中で，グループによる話し合い活動を設定した際に，他者の思いや考えを踏まえず，一部の児童のみで話し合いを進める様子など，学習における他者意識に課題が見られた。共生概念の醸成を目指し，行事や日々の活動で重要視している姿勢や構えを学習の中にも転用させる意識が教師には必要だと考える。 ●作成したルーブリックの有用性の検討