

対象とする自然の事物・現象の疑問を解決するために 必要な情報を抽出する能力の育成

-カリキュラムと教材開発の両面から中学校理科教員が連携してアプローチすることを通して-



実施担当者 倉敷市立新田中学校
教諭 山本 卓也

1 はじめに

2011年から岡山大学で現職の中学校理科教員対象に研修講座が開催され、研修で学んだ具体的な授業設計とその背景にある教授法を基に、生徒が自律的に考える授業を可能にする教材について、大学と現場が協力して授業実践を行い複数の単元で開発することができ、その授業実践の結果の蓄積も増えている。その結果、今まで教え込みになりがちであった題材も、生徒の思考を顕在化させ自ら考えて学習する場面を展開することが可能になってきた。現在8,9期生が研修中で延べ30名を超えるネットワークができ、お互いの課題について情報交換することも可能になってきている。

しかし、上記の授業改善を行うと、今まで行動主義的に授業を行ってきたときには気づかぬことが見えてきた。特に、学習の導入の段階で疑問を解決するために必要な要因を抽出する場面である。疑問を解決するためには、何に注目して問題解決をしていったらよいか（考えられる要因の抽出）という段階になると、多くの生徒は立ち往生してしまう。そして、その状況は生徒の実態や教師の授業に対する考え方や扱う題材によっても異なることが大学での研修会の時、お互いの授業実践を検討し合うときに明らかになってきた。興味深いことは、同じ教材でも授業展開によって、見られる課題が異なることである。このことを解決する必要性があることが分かり、本取り組みをすることとした。

2 研究実践の内容

2-1 研究の目的・計画

本実践では、学習の導入の段階で疑問を解決するために必要な要因を抽出する場面を生徒が自律的に取り組める授業改善と教材開発を行う。この箇所は次期学習指導要領中学校理科編 P9 に示されている「課題の把握」に重視することとして示されている。1年目は、上記のコンセプトを明確にした授業実践を複数の教員で行い、そのデータを分析してお互いに共有すれば、課題の解決につながる問題点を明らかにすることができるのではないかと考え実践を行ってきた。2年目には、そのデータを Web 上で情報共有することにより、見出された問題点をどのようにすれば解決するのか複数の事例を共有して研究を進めていくように計画している。



岡山大学で授業実践の情報交換

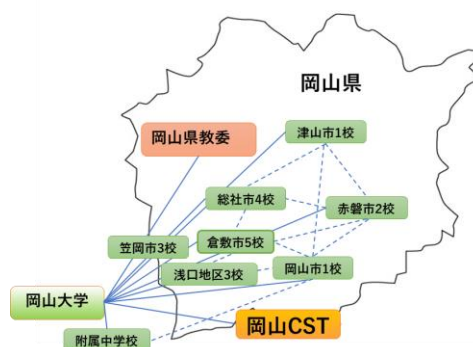
2-2 1年目に取り組んだ内容

(1) 打ち合わせ会

第1回会議：2019.4.27（岡山大学教育学部附属中学校）において申請書に記述した4領域の単元を優先して取り組みたいとの共通理解をし、大学での研修会を利用しながら教材作成や授業展開を協議することとした。第2回目は2019.7.30（倉敷ライフパーク）で行い、準備した教材や1学期に先行実践した授業を紹介し合い、2学期以降の実践につなげた。年度末の第3回の打ち合わせ会は、今までの取組（開発した教材と実践例）をネット上で共有しながら、情報共有と共通理解する形をとった。



第2回打ち合わせ



研究組織図

(2) 実践した内容と結果

①植物の分類&身近な物の分類（倉敷市立味野中 宮原雅世）

身近な植物をカードと資料を基に各班に分類させ、他の班の分類結果を見て資料からどのような要因に注目して分類したか推論させた。この学習で分類することについて知識・技能を身に付けさせ、それを新たな場面（物質と物体の区別）で活用させることを試みた実践。身近な物を分類させる後半の授業では95%程度の生徒が他の班の分類結果からルールを見いだすことが出来ていた。そのことにより、物質と物体という区別しにくい概念を具体的な活動を通して身に付けさせることにつながったと考えられる。



分類に使った資料および植物カード



他の班の分類の観点と基準を見いだす授業

②大地の変化 地震波の伝わり方（浅口市立鴨方中 古賀圭輔 他数校）

色々な地点でP波とS波の到達の違いを実感する実験から、いつ地震が発生したか特定するにはどんな要因を抽出して考えればよいか考えさせる実践。今回は、実験結果から要因の抽出を行ったが、これを基に授業構成を変えて、各地点の地震波の記録から震源からの距離を特定するには、どの要因を抽出して考えたらよいかという授業に構成を変えて実践する予定。本教材を5セット作成し、2年目は各地区で同時期に実践可能にしている。



地震波の到達から地震発生時刻を特定する授業

③天気の変化 雲のでき方 (倉敷市立倉敷第一中 中西佳子 他数校)

対象とする雲を観察させ、雲のでき方について、関係する要因を考えて抽出し、既知の知識・概念を使って論理的に説明する実践。単元を通して、事前に必要な知識・技能の習得場面をどこに設定したらより効果的か授業実践を分析することで明らかになった。また、振り返りシートからは、単元を通して計画的に知識・技能を習得させることにより要因の抽出が授業を進めるにしたがって段階的に明確になっている様子もうかがえた。



雲のジオラマ



飽和水蒸気量のシミュレーション実験



生徒のプレゼン

④地球と宇宙 (倉敷新田中 山本卓也 岡大附属中 山田真司 他数校)

この単元について、理解を深める授業展開するにはどのようにすればよいか以前から話題になっていた。岡山大学で地球視点と宇宙視点という2つの視点を柱にして天体現象の具体とそれを机上で実験して説明する授業展開例とモデルが開発されていたので、それを使って複数の教員がそれぞれの指導観で授業を行い、その実践資料を持ち寄って検討する方向で取り組んだ。同時期に同じ教材を使う必要があったので、貴財団の助成により教材を希望する学校分だけ作成することが可能になった。それぞれが特にこだわって授業を行ったものを次に示す。そのほとんどが、地球の運動と天体の動きの学習を通して、地上で見られる天体の規則性を机上でモデルを使って説明させる授業実践である。

7) 季節の変化は地軸が傾いていると知識では知っているが、本当にそうなのか、何をどうやってモデル実験をしたらそれが確実に言えるのかについての授業。

1) 地上の太陽による棒の影の変化から、何でそのようなことが起こるのか、関係する要因の抽出をさせ、どのようにしてモデル実験をしたら確かめられるかという授業。

7) 地球の公転の向きは北極星側から見て時計周りなのか、逆なのか地上で見られる天体現象からモデルを使って説明させる授業。

エ) 金星の満ち欠けの観測写真を提示し、それはどのような要因で起こるのか机上でモデル実験を通して説明させ、そこで得た知識概念を外惑星の火星の満ち欠けで活用させた授業。

実践は国立学校1校と公立学校6校で行い、現在は実践事例を分析して2年目の2学期に行う授業の準備をしている。



金星の満ち欠けが起こる要因の抽出



地球の運動と天体の動きのモデル実験

⑤身近な現象 浮力（和気町立佐伯中 安達武吉，岡大附属中 坪田智行，倉敷市立北中学校 増田健二郎，美咲町立中央中 香西輝樹 他数校）

浮力の大きさについて、何の要因が関係しているか、考えられるすべての要因を出させ、どのように実験を計画すれば、関係している要因を特定できるのかという授業を行った。

浮力実験は、体積を変えずに質量を変え、かつ質量を変えずに体積を変えることができる教材を使用した。従来通り浮力の存在を学習させ、浮力の大きさは体積によるのか質量によるのか学習課題を提示した授業と、浮力の大きさは何によるのかという要因の抽出をさせる2つの授業展開で実践を行った。現在実践を分析中であるが、どちらの展開も力や圧力の概念から浮力の大きさを説明する前段階の学習としては効果的であることが示唆された。



金星の満ち欠けが起こる要因の抽出と浮力を力で説明する板書

浮力実験の様子

⑥その他の実践（現在実践データを集約中）

上記の実践のほか、電流回路を簡単に組める装置、抵抗の概念形成を目指した授業展開と教材開発、作図だけに寄らない凸レンズでできる実像の学習などの実践を行い現在そのデータを集約中である。

（3）学生とのコラボ

本実践には岡山大学の将来中学校理科教員を目指している学生も参加し、授業実践や研修会の参加及び教材作成の補助を現職教員と取り組んでいる。このことにより、自分たちが作った教材がどのように授業で使われるか実感を持って講義を受けることができています。



3 まとめ

1年目は各自が授業したデータを持ち寄って整理した段階である。一部大学の協力で分析が終わっている。蓄積したデータ（授業実践の生データ、分析結果、使用教材等）については、現在グーグルドライブで共有できるように、学習指導要領の分類に従って整理し試験運用に入っている。2年目は、各自クラウドにアクセスすることによって必要に応じて情報共有しながらより実践的な取り組みにしていきたいと考えている。

謝 辞

今まで、現場と岡山大学がコラボして授業研究を進めてきたが、学習する時期が重なり教材が不足して共通理解した授業実践を同時に行うことが困難であった。その点について貴公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成によりかなり解消され、研究協力を得ている大学からは、学生について単に授業参観だけでなく授業開発やそれに必要な教材作成などにも関わらせることによって将来中学校教員を希望している学生により実践的な指導が可能になっているとのことであった。

参考文献

中学校学習指導要領（平成29年告示）理科編 文部科学省 平成30年3月26日

岡久保幸 地震波を視覚化するモデル実験 東レ理科教育賞 1997

自然の事物現象を正確に捉えさせる効果的な指導法とは 日本教育心理学会 PE19 2017

電磁気学史 矢島祐利 岩波全書 109 1950