

理科

◆【理科】全国学力・学習状況調査における課題

平成30年度全国学力・学習状況調査（理科）の教科に関する調査結果において指摘された主な課題は次のとおりである。

〔小学校：流れる水の働きと土地の変化〕より妥当な考えを作りだすために、実験結果を基に分析して考察し、その内容を記述すること

〔小学校：電気の働き・流れる水の働きと土地の変化・金属、水、空気と温度・天気の様子・物の溶け方（溶けている物の均一性を含む）〕予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基により妥当な考えに改善し、その内容を記述したりすること

〔中学校：水溶液〕特定の質量パーセント濃度における水溶液の溶質の質量と水の質量を求めること

〔中学校：気象観測〕広域の気象情報と観測者が捉える気象現象とを関連付け、空間と方位、時間の観点から気象現象を捉えること

〔中学校：生物の観察と分類の仕方・日本の気象・化学変化〕実験や条件制御などにおいて、自分や他者の考えを検討して改善すること

〔中学校：化学変化・気象観測〕自然の物事・現象に含まれる要因を抽出して整理し、条件を制御して実験を計画すること

学校質問紙では「調査対象学年の児童生徒は、授業では、課題の解決に向けて、自分で考え、自分から取り組むことができていると思いますか。」との質問に対して肯定的に回答した小中学校の割合は8割を超えている。児童生徒質問紙でも「5年生まで〔1, 2年生のとき〕に受けた授業では、課題の解決に向けて、自分で考え、自分から進んで取り組んでいたと思いますか。」との質問に対して肯定的に回答した児童生徒の割合は7割を超えており、肯定的に回答した児童生徒の方が、平均正答率が高い傾向が見られる。

さらに、学校質問紙で「調査対象学年の児童生徒に対して、前年度までに、習得・活用及び探求の学習過程を見通した指導方法の改善及び工夫をしましたか。」との質問に対して肯定的に回答した小中学校の割合は9割を超えている。また、肯定的に回答した小中学校の方が、平均正答率が高い傾向が見られる。児童生徒質問紙でも「学級の友達と〔生徒〕との間で話し合う活動を通じて、自分の考えを深めたり、広げたりすることができていると思いますか。」との質問に対して肯定的に回答した児童生徒の割合は7割を超えている。また、肯定的に回答した児童生徒の方が、平均正答率が高い傾向が見られる。

このような調査結果を踏まえ、指摘された課題と関連する学習内容について、主体的・対話的で深い学びを推進する必要があると考えられる。

◆【理科】Rimse東京懇談会の調査研究における課題の深掘り

①主体的・対話的で深い学びの実践

令和元年度Rimse東京懇談会の教員への質問紙調査の結果において次のような結果が得られた。小学校理科で主体的・対話的で深い学びが実践できている（実施が必要だと思われる）学習内容として、4年生の「金属、水、空気と温度」が15.5%、6年生の「水溶液の性質」が15.2%、5年生の「物の溶け方（溶けている物の均一性を含む）」が14.3%であった。その理由として、「金属、水、空気と温度」、「水溶液の性質」、「物の溶け方（溶けている物の均一性を含む）」の全てで回答者の約半分が「多様な考え方があり話し合いやすい」を選択した。

中学校理科で主体的・対話的で深い学びが実践できている（実施が必要だと思われる）学習内容として、3年生の「自然環境の保全と科学技術の利用（環境）」が14.9%、3年生の「生物と環境」が14.0%、2年生の「電流」が12.4%であった。その理由として、「自然環境の保全と科学技術の利用（環境）」と「生物と環境」で回答者の約4分の3が「多様な考え方があり話し合いやすい」を選択した。

これらの調査結果から、多様な考え方があり話し合いやすいことが、主体的・対話的で深い学びを加速させるために必要であると推測できる。特に、これらの学習内容のうち、小学校理科での「金属、水、空気と温度」と「物の溶け方（溶けている物の均一性を含む）」は、平成30年度全国学力・学習状況調査（理科）の教科に関する調査結果において指

摘された課題に関連した学習内容であることから、更なる工夫が必要であると考えられる。

②多様な考え方や意見が出てくる授業

令和元年度Rimse東京懇談会の調査結果から、よりわかりやすい授業を目指した工夫について、「多様な考え方や意見が出てくる授業」という観点に対する回答の割合は、「できている」、「概ねできている」を合わせて58%であった。さらに「少しできている」を加えた肯定的な回答の割合は91%となる。しかしながら、肯定的な回答の割合が大きな「全員が同じ課題に取り組める授業」および「落ち着いて過ごせる教室」という観点に対する回答の割合をみると、どちらの観点に対する回答も「できている」、「概ねできている」を合わせて80%もあった。さらに「少しできている」を加えた肯定的な回答の割合は97%となり、これらの観点に対する回答と比べると「多様な考え方や意見が出てくる授業」という観点に対する肯定的な回答の割合は少ない。したがって、多様な考え方や意見が出てくるような授業をより充実させていくことこそが、主体的・対話的で深い学びを加速させ、児童生徒の学習効果を向上させていく上で重要であると考えられる。そこで、GIGAスクール構想などICTの利用に注目が集まっている現状をふまえて、多様な考え方を話し合う手段としてICTの利用について考えていきたい。

③ICTの利用

令和元年度Rimse東京懇談会の調査結果から、理科のICT教育について、デジタル教材がある割合が84%、デジタル教材が無い割合が16%であった。デジタル教材が有る場合、使用頻度として、「頻繁に使用している」が47%、「時々使用している」が45%で、それら2つを合わせて92%であった。また、使用教材として、「デジタル教科書」が71.9%、「映像教材」が65.3%、「プリント作成支援ソフト」が7.5%であった。この調査結果から、デジタル教材の所有率は8割を超える状況において、デジタル教科書や映像教材を中心に、ある程度の頻度で使用されていることがわかる。

小学校理科でデジタル教材の活用が効果的な学習内容として、4年生の「月と星」が30.6%、6年生の「土地のつくりと変化」が21.5%、5年生の「動物の誕生」が20.4%、6年生の「月と太陽」が19.3%という回答であった。効果的な理由として、これら4つの学習内容すべてにおいて、回答者の8割以上が「図や音声や動画を使って説明しやすい」を選択した。

中学校理科でデジタル教材の活用が効果的な学習内容として、3年生の「天体の動きと地球の自転・公転」が49.2%、6年生の「太陽系と恒星」が36.1%、1年生の「火山と地震」が13.9%という回答であった。効果的な理由として、これら3つの学習内容すべてにおいて、回答者の4分の3以上が「図や音声や動画を使って説明しやすい」を選択した。

この調査結果から、実験や観測が行いにくい学習内容において、図や動画などを使うと説明しやすいためにデジタル教材が活用されていることがわかる。他方で、デジタル教材の活用が効果的な理由として「コミュニケーションが取りやすい」を選択した回答者はほとんどいない。そこで、ICTを活用することで多様な考え方や意見が出てくるような授業に関して4つの観点を示し、その後に、全国学力・学習状況調査により指摘された課題「広域の気象情報と観測者が捉える気象現象とを関連付け、空間と方位、時間の観点から気象現象を捉えること」に対して説明しやすいコンテンツと事例を一つ取り上げる。

◆【理科】ICTを活用した指導アイデア例

多様な考え方や意見が出てくる授業をととして、主体的・対話的で深い学びを行うこと

①デジタル機器の利用

デジタル教材を活用するためには、タブレットやノートパソコンなどのデジタル機器を利用しなければならない。児童生徒に一人一台デジタル機器を持たせることに対して多数の批判的な意見も見受けられるが、ここではデジタル機器の利点について考える。実験や観測を数多く行う理科において、タブレットやノートパソコンに内蔵されているカメラ機能は大変有効に働く。例えば、実験や観測を撮影し他のグループと共有すれば、自分のグループと他のグループの



実験結果を比較できる。さらに、グループごとに異なる条件のもと実験を行うことで、多くの異なる条件での実験結果を確認することができ、時間の節約にもなる。特に、「流れる水の働きの土地と変化」で行う上図の実験のように、溝の作り方、棒の立て方、水の流し方など、実験の条件にグループ差が出やすい実験においては、他のグループとの条件の違いなどを確認するのに有効であると考えられる。

②デジタル教材のコンテンツおよび機能の充実

デジタル教材の一つとしてデジタル教科書があるが、紙媒体の教科書を単にデジタル化しただけでは利点はあまり感じられない。デジタル教科書の大きな利点の一つは、実験や観測が行いにくい学習内容に対して、動画や図を利用して説明できる点にある。また、多くのアプリケーションを工夫して理解を深めることも考えられる。さらに、指導者用デジタル教科書や学習者用デジタル教科書の間で連携できれば授業外学習の可能性も広がる。学習状況のログ解析が可能なデジタル教材では、児童生徒の学習状況も可視化できる。

③反転学習

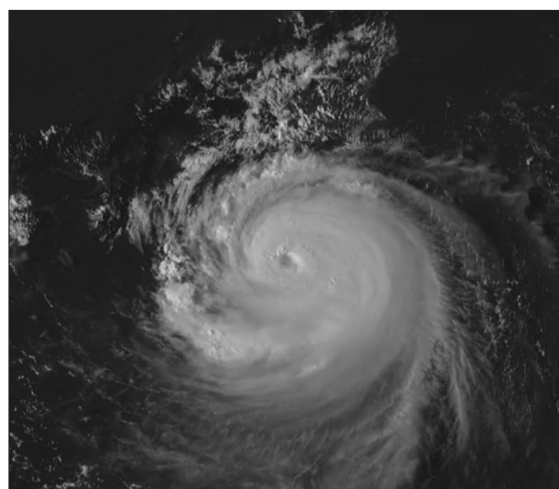
紙媒体の教科書からデジタル教科書になることで可能となる授業形態として反転授業がある。反転授業とは、これまで座学中心の授業で行ってきた授業内容の説明を動画コンテンツとして提供し、その動画を宿題として児童生徒に視聴させる。そして、学校での授業では実験やグループ学習を行うような、主体的・対話的で深い学びを実現するうえで有効な授業形態である。ただし、学習意欲が低く宿題を行ってこない児童生徒に対しては、逆効果になる可能性もある。

④デジタル化による担当教員の負担の軽減

ICTを活用することにより、今までにはない多様な考え方や意見が出てくる授業形態が可能となる。しかしながら、①の様にデジタル機器を利用する場合、担当教員はそれらデジタル機器の使用方法を学ばなければならない。また②の指導者用と学習者用のデジタル教科書の連携による授業外学習や③の反転授業による多様な意見に対応しようとするれば、担当教員の負担が大きくなり、うまく機能しない可能性は高い。そこで、担当教員の負担が軽減されるように、児童生徒の意見を自動的に分類したり、典型的な質問に対しては自動で返答したりするようなデジタル教材の開発が必要だと考えられる。

【気象観測】広域の気象情報と観測者が捉える気象現象とを関連付け、空間と方位、時間の観点から気象現象を捉えること

- ① 気象衛星ひまわりの映像^[1]で確認し、宇宙から見た台風の動きをグループ内で話し合う。確認する点として、画像の方位、台風を中心の移動方向、台風を中心の周りの風向き等が挙げられる。右の図では2019年9月8日における台風15号の様子を表わしている。この雲画像は、上が北、下が南、右が東、左が西となっており、映像から台風を中心は北に向かって進行していることが確認できる。したがって、数日後には関東地方に台風が上陸することが予想される。また、台風は反時計回りに回転していることから、台風を中心からみて北側の領域では東から西へ、南側の領域では西から東へ、東側の領域では南から北へ、西側の領域では北から南へ風が吹くことがわかる。



- ② 台風を中心の進路をWebサイト^[2]により確認し、①で予想した台風を中心の進路を確かめる。北上してきた台風は予想通り関東に上陸し、進路は東京湾を通り北東の方向に進んでいったことがわかる。ここで、台風の進路上の一点と関心のある地域を個々に選び、その地域における風向きを話し合うことで多くの意見を聞くことができる。例えば、台風が上陸する直前においては、東京23区は台風を中心に対して北側の領域に位置することから、東から西へ風が吹くと予想される。
- ③ Googleマップ^[3]で②より選んだ場所を指定し、その場所の風景写真をストリートビューで表示する。その時、観測者が向いている方向に対して、どの方位から風がくるかを予想しグループ内で話し合う。例えば、東京駅の西側に位置する丸の内駅前広場をGoogleマップ上で指定し、その場所から東京駅が写っている写真をストリートビューで表示した場合、観測者は東の方向を見ていることがわかる。したがって、②で紹介した状況においては、風は正面から吹くことがわかる。
- ④ 日々のニュースとの関連性を取り上げ深い学びへとつなげる。今回ここで取り上げた2019年の台風15号による被害は千葉県で多数報告されたが、東京都での被害は少なかった。その理由としては、千葉県は台風の回転による風向きと台風を中心の進路方向の風向きが同じであることから、風速が増したことによると考えられる。



[1] 国立研究開発法人 情報通信研究機構（NICT）,「ひまわりリアルタイムWeb」, <https://himawari8.nict.go.jp/ja/>,（2021年6月6日参照）

[2] ウェザーニュース,「2019年台風15号（ファクサイ・FAXAI）」, <https://weathernews.jp/onebox/typhoon/2019/15/>,（2021年6月6日参照）

[3] Google,「Googleマップ」, <https://www.google.co.jp/maps>.