

<理科>

主体的な学びを生み出す理科指導

～学び方に関わる「振り返り」と ICT を活用した教材の開発・実践を通して～

大垣市立江並中学校 教諭 杉野 凌眞

概要

様々な環境や技術が急速に変化し予測が困難な時代となる中で、生徒一人ひとりがよりよい社会や幸福な人生を切り拓いていくためには、主体的に学習に取り組む態度も含めたメタ認知に関わる力が必要となる。その力を高めるために、学び方に関わる「振り返り」を充実させることと、ICT教材を開発・活用することを軸に実践した。特にICTの活用は、あくまで複数ある学習手段の1つとして位置付け、生徒が自分にとって最適な方法を選択して活動することができるようにした。本研究では、『「振り返り」を活用した学び方の指導と評価』『ICT教材の開発と学習活動の実施』について、生徒の姿を通して考察した。『「振り返り」を活用した学び方の指導と評価』では、生徒の振り返りの蓄積が一覧となったデータが常に自動で教師の手元に残り、教師は生徒理解に基づいて指導と評価を効果的に行うことができるようになった。『ICT教材の開発と学習活動の実施』については、自ら学習を調整して主体的に学ぶ姿や、粘り強く考えを構築しようとしたり、活発に仲間と対話したりする生徒の姿を生み出すことができた。

1 主題設定の理由

これからの時代、様々な環境や技術が急速に変化し、予測が困難な時代となる中で、生徒一人一人がよりよい社会や幸福な人生を切り拓いていくためには、主体的に学習に取り組む態度も含めたメタ認知に関わる力が必要となる。それを育むために、本実践では学び方に関わる「振り返り」の指導と、ICT教材の活用に着目をした。

主体的に学習に取り組む態度を育てるには、生徒が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れることが必要である。「見通しを立てたり、振り返ったりする学習活動」がメタ認知を活性化させることも報告されている。理科の学習活動において「見通し」

「振り返り」を充実させることは、生徒指導の積極的な意義を発揮するためにも重要なこととなると言える。自身の実践では、「振り返り」が形だけのものになっているという課題を感じており、その指導を改善していきたいという思いもあった。

教科指導におけるICTの活用については、生徒たちの学習への興味・関心を高め、分かりやすい授業を実現する上で効果的である。また、学習指導要領にもあるように、「資質・能力の育成を着実に進めることが重要な今、多様な子供たちを誰一人取り残すことなく育成する」ために、個別最適な学びの充実が求められる中で、その実現に向け

てICTは有用なツールの一つとなる。個の学びが充実すると、その後の対話活動も活発になり、より深い学びの実現に迫る学習活動も期待できる。昨今、情報活用能力が「学習の基盤となる資質・能力」として位置付けられていることも踏まえ、ICTの効果的な活用は喫緊の課題であると考えます。

以上より、本実践では学び方に関わる「振り返り」の指導・評価と、ICTの活用に重点を置くことで、主題を実現させることを目指す。

2 研究仮説

学び方に関わる振り返りを位置付け、生徒一人一人の学び方に重点を置いた指導と評価を行ったり、資質・能力の育成に資するICTの活用を効果的に位置付けたりすることで、生徒の主体的な学びを生み出すことができる。

3 研究内容

I 「振り返り」を活用した学び方の指導と評価

(i) 「振り返り」のデジタル化

(ii) 「振り返り」の指導と評価

II ICT教材の開発と学習活動の実施

(i) 教材開発と指導の個別化

(第3学年「化学変化とイオン」を通して)

(ii) 教材開発と対話活動の充実

(第2学年「天気の変化」を通して)

4 実践

研究内容 I

「振り返り」を活用した学び方の指導と評価

I-i. 「振り返り」のデジタル化

振り返りは、ノートなどの紙媒体で行うのではなく、Google formで形式を作成して行うようにした。この形式では、単位時間毎に振り返りを入力し、送信することで、自動でスプレッドシートにデータを記録することができる。送信先のシートでは関数を使って、生徒全員分の振り返りが単位時間毎に一覧で表示される全体用シートと、生徒ごとにそれまでの振り返りがすべて一覧で表示される個人用シートの2種類が、自動で作成されるようにした。つまり、生徒がformに送信するだけで振り返りを蓄積することができ、それを2種類のシートでいつでも確認することができる。これはノートなどの紙媒体のものを回収するよりも非常に効率的である。また、これらのシートを活用することには、次のような利点がある。

- ・次時の学び方の課題を明確にしている生徒に対し、その生徒の課題意識に合った指導を計画・実施することができる。
- ・単位時間の学習を経て生まれた生徒の疑問やその学習への理解度などを把握することができ、次時の授業づくりへ生かすことができる。
- ・数時間かけて変容してきた個の学び方を把握することができ、その変容を価値付けたり、広めたりすることができる。

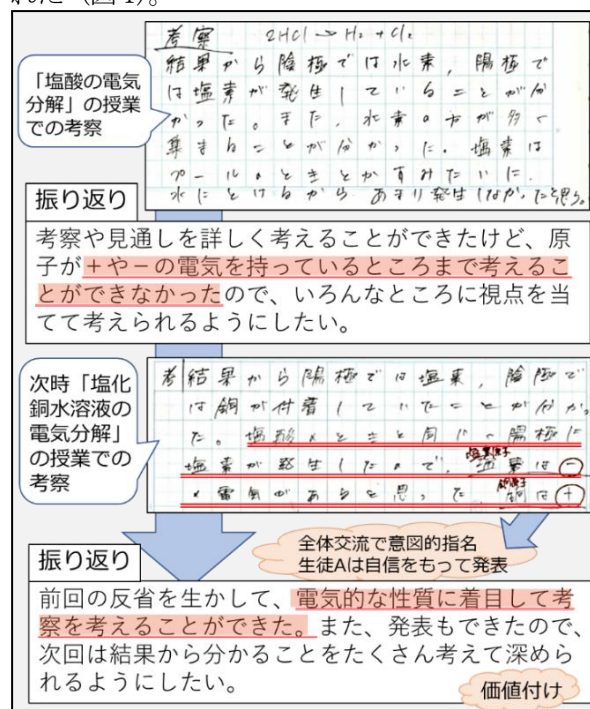
これらを生かし、その後の指導と評価を行う。

I-ii. 「振り返り」の指導と評価

振り返りでは、授業のまとめや感想ではなく、学び方についての振り返りを行うようにした。本時の学び方について5段階で自己評価をし、記述で振り返りを行う。これは自身の学び方を振り返ることで、次時での学び方の見通しをもち、学習の調整を図ることを目的としている。

例えば、生徒Aは、塩酸の電気分解の授業において、「考察や見通しを詳しく考えることができたけど、原子が+や-の電気を持っているところまで考えることができなかった」と振り返りをした。次時の塩化銅水溶液の分解の授業では、生徒Aが前時の振り返りを生かした考察ができるよう机間指導を行い、全体交流の場面での意図的な指名へ

つなげることができた。また、全体交流での生徒Aの発言から、前時の反省を基によりよい学び方へと高めた生徒Aを価値付けることもできた。学習後の生徒Aの振り返りでは、「前回の反省を生かして、電気的な性質に着目して考察を考えることができた」と、前時の振り返りからよりよい学び方で取り組んだという、主体的に学習に取り組んだことを自覚したこともわかるような記述も見られた(図1)。



【図1 振り返りをもとにした指導と生徒Aの変容】

生徒Aのような姿を評価することが、他の生徒の学び方の調整にもつながった。例えば、生徒Bは生徒Aから具体的な振り返り方を学んだ。生徒Bは「考察の時、今まで習ったこととつなげて考えることができた。」と抽象的な振り返りを行うことが多かったが、その後、「2年生の頃に学習した原子の性質を参考にして、イオンや電子の変化を考えることができた。」というように、自身の学び方を具体的に振り返ることができるようになった。これにより生徒Bは、学習と学習のつながりをより実感し、その後の学習活動では既習事項を細かく確認しながら、見通しを立てたり振り返ったりする姿が多く見られるようになった。

以上のように、学び方に関わる「振り返り」の蓄積をもとに、個や集団の実態、主体的に学ぼうとしている姿を捉え、より効果的に指導と評価を行うことができるようになった。

研究内容Ⅱ

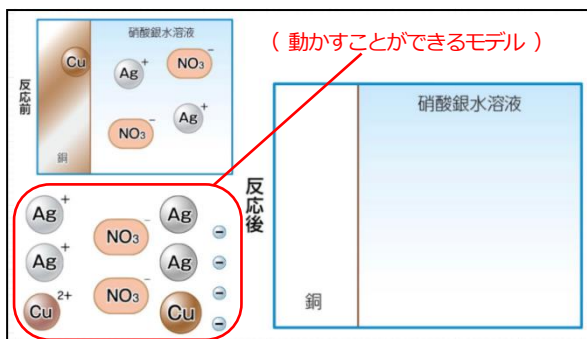
ICT 教材の開発と学習活動の実施

Ⅱ-ⅰ. 教材開発と指導の個別化

(第3学年「化学変化とイオン」を通して)

《教材の開発》

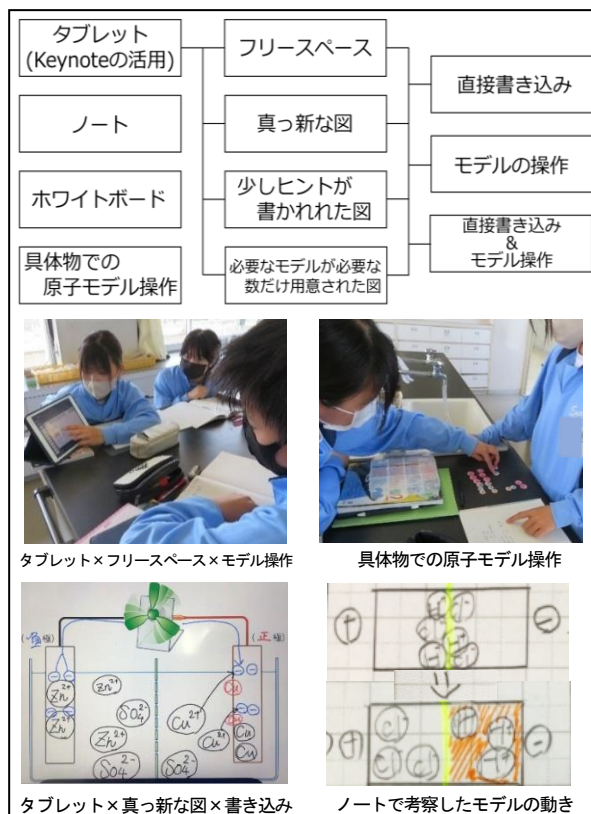
第3学年「化学変化とイオン」の学習では、Apple Keynote を活用して、原子モデルを操作できるよう教材の作成を行った。Keynote では事前に原子モデルと、単元の中で学習するものの基となる図、フリースペースを作成した。Keynote では編集機能によって自由な書き込みや操作ができるため、図の上でモデルを操作したり、作成しておいた教材の図に直接書き込んだり、フリースペースで自分なりに図を作ってモデルを操作するなど、様々な手段で学習活動ができるようにした。原子モデル等を活用することで、質的・量的な見方を働かせて予想したり考察したりすることができる。また同じ学習内容でも、何も書き込んでない図、少しヒントが書き込んである図、必要なモデルが必要な数だけ用意されている図の3つのパターンを用意し、それぞれの習熟度に応じて ICT を活用できるよう、教材を作成した(図2)。



【図2 必要なモデルや図を用意した教材の一例】

《指導の個別化》

ICT の活用に伴って、その活用自体が目的とならないようにするために、学習活動の手段をタブレットの活用のみに限定せず、ノートへの書き込み、ホワイトボードの活用、具体物での原子モデル操作、タブレットでの原子モデル操作という複数の方法の中から、個々が適切であると判断した手段で学習活動ができるよう指導を行うこととした(指導の個別化)。それらの手立てを掛け合わせるにより、計15通りのの中から適切な学習手段を生徒自ら判断して活動が行えるようになり、個別最適な学びの実現に迫ることができた(図3)。



【図3 個別最適な学びの実現に向けた15通りの学習手段】

図3に示すように、実際の授業の中で行われる生徒の学習手段は、実に様々であった。このような学習活動を行うことを通して、①～③のような生徒の姿が表出した。

- ① 粘り強く自分の考えを構築しようとする姿
- ② 自分のやり方で仲間に考えを伝えたり、仲間の考えから学んだりしようと、活発に対話的な学びをする姿
- ③ 複数の学習手段の中から、自分のつけたい力を高めるために手段を選択する生徒の姿

①と②の姿で学習活動に臨んだ生徒の振り返りには、次のような記述があった。

- ・疑問に思っていたことを、何度もモデルを使って考えたことで、わかるようになってよかった。
- ・Keynote を使ってなんとなく理解したものを、ノートに図で表すことで完璧に理解できた。
- ・考察の時には、図を使って考え、しっかりと言語化して理解することができた。
- ・考察でタブレットに書き込みながら、周りに説明することで理解を深めることができた。
- ・理解できている人に聞くときに、モデルを使いながら聞いて理解することができ、最後は自分の言葉で説明できるようになった。

それぞれが自分に合った学習手段で活動を行うことができるよう手立てを講じることで、主体的に学ぶ姿を生み出したり、学習内容の理解を深めたりすることにつながったと言える。

次に③の姿について、例えば、単元の学習で一貫してKeynoteの原子モデルを動かして考察する手段で学習活動を行ってきた生徒Cは、次の①～③に示すような変容をした。

① 学び方の見直し・課題意識の芽生え

電池の学習の際、全体交流の場での発表を通して、原子モデルの動きをうまく言語化する力がついていないことを自覚

⇒『前で説明する時、自分の思うように説明ができなかった。これからは、言語化することに力を入れていきたい。』（生徒Cの振り返りより）

② 学習手段の再選択

考えを構築する際、Keynote を使ってモデルを動かして考察するだけでなく、それを必ず自分のノートに図と言葉で書くよう、学び方を改善

③ 資質・能力の高まりを実感

酸とアルカリの学習の際、小集団交流でタブレットを使わずに言葉で仲間に説明することができ、自らの力の高まりを実感

⇒『今まではKeynoteのモデルに頼ってばかりだったけど、今回は自分のノートでイオンの動きを表すことができ、言語化することもできてよかった。』（生徒Cの振り返りより）

このように自身の課題を明確にし、複数の学習手段の中から、生徒自身が今の自分にとって学習が最適となるよう調整しながら活動することで、資質・能力を高める姿が見られた。

II-ii. 教材開発と対話活動の充実

（第2学年「天気の変化」を通して）

《教材の開発》

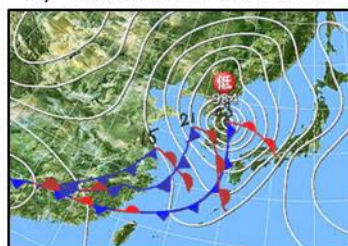
「天気の変化」の学習において、天気の変化を予想する上で、前線の動きを生徒一人一人が、事実をもとにして捉えられるようにすることは重要である。また、天気の変化を予想する学習を通して、事実や既習事項をもとに自分の考えを構築し、その考えについて根拠を明確に示しながら説明する力も高めたい。そこで、本単元でもICT教材を活用し、それらの実現を目指すこととした。

天気の変化の予想をする学習において、まず気

象庁のホームページより、天気を予想する日の前日までの天気図を入手した。入手した数時間分の天気図を使って、図4のような活動を行った。

① 1枚の天気図に数時間分の前線を残す

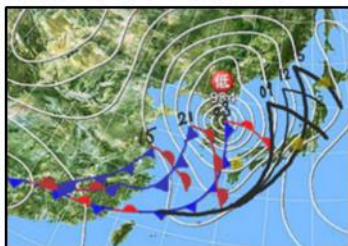
ミライシードのオクリンク機能を活用して天気図を重ね合わせ、タブレットペンで前線だけなぞり描く。最新の天気図1枚だけ残して、その他の天気図は消去することで、1枚の天気図に数時間分の前線が残る。



15時から翌朝の3時まで、6時間毎の前線が書き示された天気図

② 予想される前線の動きを視覚化する

①によって数時間分の前線の動きが視覚的に捉えられることにより、どれくらいの時間でどの程度、どの方位に移動するのかといった時間的・空間的な見方を働かせ、以降の天気を予想する。



それまでの前線の動きから予想される今後の前線の動きを視覚化

③ 天気予報の表を作り、共有する

共有機能があるミライシードのムーブノートを活用して、天気予報の表を作成する。なお、天気を予想する根拠となった情報などについても表中に示す。共有機能によって他者の表を見ることができ、自分の考えと他者の考えを比べて天気予報について考える。

	福岡		岐阜		札幌	
	天気	気象情報	天気	気象情報	天気	気象情報
9時		寒冷前線 通りすぎる		温暖前線 通過前 乱層雲		移動性 高気圧
12時		低気圧に 覆われる		寒冷前線 通過 積乱雲		低気圧に 覆われる
15時		低気圧 西→東へ		寒冷前線X 低気圧		温暖前線 乱層雲
18時						

【図4 天気の変化を予想する活動】

図4の①の前線の作成は、タブレット1台で5分程度の時間で作成することができる。前線の動きを視覚化するのに、トレーシングペーパーなどを用いるよりも効率がよい。さらに、②の操作によって、その後の天気の変化を予想しやすくなった。このようにICTを活用することで一人一人が前線の動きを捉え、その事実から、自分の考えを根拠をもって構築することができるようになった。また、③の共有機能によって、他者の考えを効率的に知ることができるようになった。

生徒の具体的な姿を挙げる。例えば生徒Dは自分の考えを構築し、仲間に伝えることが苦手だった。しかし、ICT教材を利用して実際に天気図に書き込みながら考えることで、自分の考えを表現できるようになり、さらにICTを対話のツールとすることで、仲間にその考えを伝えることができるようになった。

このように、ICT教材が個の考えを構築したり、対話を活発にしたりする手立てとなり、生徒の主体的に学ぶ姿を生み出すことにつながった。

《対話活動の充実》

根拠をもって自分の考えを構築できる生徒が増えた分、例えば「〇〇さんは12時～15時で寒冷前線が通り過ぎるって書いてあるけど、前線の動きをどうやって捉えていてそういう予想になったのだろう。」という疑問をもち、「仲間の考えをもっと知りたい」という生徒の姿も増えた。理科では、常に3～4人の小集団の隊形で学習活動を行っているが、さらに交流を工夫することで、生徒の高まった主体性がさらに発揮され考えた。そこで、他者の考えを基に自分の考えを構築する過程の一つとして、通常の小集団交流に加え、スクランブル交流を位置付けることとした。

スクランブル交流の位置付けは、次に示すように個人追究、小集団交流、スクランブル交流という段階的な位置付けをした。

① 個人追究で自分の考えを構築する

② 小集団交流を行い、グループの考えを構築する

- S1「これまでの前線の動きから、岐阜では12時から15時の間に寒冷前線の影響で積乱雲ができて、その時に強い雨が降ると思う。」
S2「私もその考えはS1さんと同じだから、岐阜のこの時間は雨って予想でよさそう。」

③ タブレットでそれぞれの天気予報を共有し、他グループの天気予報を知る

- S1「僕たちの予想と違って、S3さんのグループでは岐阜の12時から15時が温暖前線の影響で雨っていう予想だね。なぜだろう。」

④ スクランブル交流に向け、他グループの予想の、どの部分の考えを聞くのかを明確にする

- S1「S3さんのグループに、12時から15時付近での岐阜における前線の動きについて、どう考えているのかを聞いてみよう。」

⑤ 【スクランブル交流】グループでの話し合いで必要だと判断した情報を得られるよう、要点を絞って交流を行う

⑥ 他グループの考えとその根拠について、⑤で得た情報を小集団の仲間で共有する

- S1「S3さんのグループでは、温暖前線の影響でできる乱層雲が長時間の雨を降らせるってことから、その影響が15時まで続いているっていう予想だったよ。僕たちはその時間帯はもう温暖前線の影響はないって考えてたけど、どう思う？」

⑦ ⑥の後、個人追究で自分の考えを再構築する

- S1「確かに長時間の雨ってところは気にしてなかった。もう一度考え直してみよう。」
S4「S3さんのグループの考えもわかったけど、“長時間の雨”と言っても前線の動きがそこだけ遅くなるわけではないと思うな。だから、やっぱり私はその時間帯は寒冷前線の影響が始まると思う。となると、私の予想では…」

このように活動を仕組むことで、自分の考えと仲間の考えを比較したり、より多くの考えに触れられるようになったりし、活発な対話活動を生み出すことにつながった。また③の過程で、他グループのどの考えが自分たちと違うのか、または同じなのかを知り、どの部分の考えについて詳しく聞きたいのかを明確にすることによって、主体的・対話的な学びを生み出すことにつながった。スクランブル交流では、メモをとりながら、納得するまで他グループの仲間に考えの根拠を何度も問い返しながら聞くなど、粘り強く学ぶ生徒の姿が多く見られた。さらに、他グループの考えをもち帰った後のグループ交流も活発に行われ、それらの

考えも踏まえて自分の考えを再構築していこうとする、深い学びの実現に迫る姿が多く表出した。

また、例えば生徒Eは実践前、もともと考えを構築することが得意だったが、仲間の考えから学ぼうとする姿はあまり見られなかった。しかし、ICTの活用や交流の効果的な位置付けを通してより多くの仲間の考えに触れる機会が増えたことで、自分の考えを見つめ直したり、仲間の考えを知り、そこから学ぼうとしたりする姿が表出するようになった。この生徒Eのように、仲間と学ぶことの有用性に気づき、自身の学び方を調整する姿もみられたことも、本実践の成果の一つと言える。

このようにICTの活用と掛け合わせて交流を効果的に位置付けることは、生徒が自分たちの考えを広げ、深める学びを生み出すことへつながった。

5 実践の分析

実践前後で、以下の①～⑤の質問項目について4件法を用いてアンケートを実施した。

- 質問①：自分に合う学習の仕方や進め方を考えて取り組んでいる。
- 質問②：学習の仕方や進め方を振り返り、次の学習に生かすことができている。
- 質問③：グループ活動は、自分や仲間のためになっている。
- 質問④：自分の考えを周りの仲間に説明したり、発表したりしている。
- 質問⑤：理科の授業の内容はよくわかる。

	①	②	③	④	⑤
実践前 [%]	76.2 (13.1)	71.4 (16.6)	89.2 (63.9)	66.6 (31.0)	72.6 (28.5)
実践後 [%]	87.4 (37.9)	82.8 (29.9)	95.4 (79.3)	80.2 (47.7)	84.7 (37.6)
変容 [%]	+11.2 (+24.8)	+11.3 (+13.3)	+6.2 (+15.5)	+13.6 (+16.7)	+12.1 (+9.1)

表の数値は肯定的な回答の割合を示し、()内の数値は「よく当てはまる」と回答した割合を示す。

《成果》

○ICT教材を活用して行った指導の個別化や「振り返り」の積み重ねが、生徒が学習を調整しようとする姿を生み出すことにつながった。

○本実践で講じた手立てが生徒の主体的な姿を生み出し、それが対話を活発にしたり、確かな学

びを生み出したりすることにつながった。

《課題と今後の展望》

◆ ①②の否定的な回答(約15%)について

- ・振り返りに基づいた指導が単位時間内で生徒全員に対してできたわけではない。また、生徒は振り返りのログが手元でいつでも確認できるわけではなく、前回の振り返りを意識しにくい。
- ⇒特に低位の生徒に関して、前時の振り返りから本時の目標を立てられるよう、振り返りのログをいつでも見られるようにシートを改善する。

◆ ④の否定的な回答(約20%)について

- ・タブレットの共有機能により得られる情報量が多くなりすぎ、何を見ればいいのか混乱し、ただ眺めるだけになってしまう生徒の姿があった。
- ⇒個人で活動する時間こそ、視点を明確にすることや、誰のどの記述に着目するとよいかなどの全体指導と机間指導を確実に行う必要がある。
 - ・図やモデルを動かすことでなんとなくわかった気になり、うまく言語化できていなくてもそのまま流してしまう生徒の姿があった。

⇒交流の際に理科の言葉を使うことや、自分の言葉を使って“まとめ”を書く時間の位置付けを徹底する。低位の生徒の支援のために、キーワードなどの提示も行うようにする。

《参考資料》

三宮真智子(2008)．メタ認知 学習力を支える高次認知機能 北大路書房

公文伸子・武市綾香(2013)．言語活動を通して、思考力、判断力、表現力等を育む指導と評価の在り方についての研究 ～読む能力を育成する指導過程におけるメタ認知の有効性に関する研究～ 高知県教育センター 研究紀要、26-37