

第2分科会【理科】

そもそも「良い問い」とは何か
～理科の実践を通して、「良い問い」の指標をつくる～

【報告者】 貴村 仁（京都市立堀川高等学校 常勤講師）

【報告者／コーディネーター】 安川 隆司（京都市教育委員会 指導部学校指導課 指導主事）

生徒の深い学びにつながったと感じるような理科の授業での「問い」を紹介したり、高校生が講師となって中学生が探究活動をおこなう堀川高校の取り組み「探究道場」で設定したテーマを紹介したりする。その上で、参加者自身の考える「良い問い」や授業実践例をグループ間で共有し、我々が感覚として持つ「良い問い」の指標の作成を試みる。

概 略

「どうすれば良い問いをデザインできるか」という全体のテーマを見て、そもそも「良い問い」とは何を指しているのだろうと気になった方が、少しでも「モヤモヤ」を解決できるように「そもそも『良い問い』とは何か」というテーマで話し合える分科会を設定した。第1部で「問い自体の質は問題ではなく、重要なのは文脈ではないか」という話も出てきたが、それでもやはり、問いの質も重要ではないか、と分科会の冒頭で確認した。

前半は、安川より、理科（物理）の授業における問いの実践を2つ報告し、貴村より、堀川高校における取組「探究道場」におけるテーマ（問い）を2つ報告した。これらの実践例を参考にしながら、後半は参加者自身の実践交流も踏まえて、「良い問い」の条件をグループごとに挙げてもらった。

全体討論の内容

第1部の議論も踏まえて、「良い問い」の条件をまとめるようなことはせず、出た意見を共有することで、今後に生かしてもらおうと考えた。以下に、出た意見を記す。以下のような問いが理科における「良い問い」になりうるのではないかな。

- ・確かにそれはなぜだろうと思い、考えたくなる
- ・これまでの学びを使った上で適度な思考力が必要
- ・知識や解法の意味を正確に理解できていないと答えられない
- ・他教科とのつながりにも気づくことができる
- ・当たり前と捉えていたものがくずれる
- ・さらなる問いが生まれる
- ・与えられた問いに対して、各自が小さな問いを設定することができる

- ・そのときの生徒の状況に応じた、「仮説を立てる」「いろいろ手を動かす」などのねらいが定まっている
- ・映像も含めて実物で確認ができる

到達点と今後の課題

生徒らは、問いを自分で設定する経験や、教員から与えられる「良い問い」に触れる経験を通して、大学での研究テーマを設定する力や社会で課題を発見する力を身に付けていくのではないかと、というまとめを分科会では共有した。



スライド1

第2分科会<理科>

そもそも「良い問い」とは何か
～理科の実践を通して、
「良い問い」の指標をつくる～

京都市立堀川高等学校 常勤講師 貴村 仁
京都市教育委員会 指導部学校指導課 指導主事 安川 隆司

スライド2

分科会の目的

各自が持ち寄った（理科の授業における）
「良い問い」と思われる事例を共有すること
で、「良い問い」のもつ性質、「良い問い」の
条件を言語化し、「良い問い」の指標を作
成する。

※ここでいう「問い」とは、1時間から数時間の授
業を貫く、もしくは単元を貫くものとします。

スライド3

分科会の流れ

- ・生徒の深い学びにつながったとを感じるような理
科の授業での「問い」を紹介（安川）
- ・高校生が講師となって中学生が探究活動をお
こなう「探究道場」で中学生の深い学びにつな
がったとを感じるテーマの紹介（貴村）
- ・参加者自身の考える「良い問い」や授業実践
例をグループ間で共有して、全体で「良い問
い」の指標の作成を試みる。

スライド4

タイムスケジュール

15:10-15:50

実践事例の報告（安川、貴村）

15:50-16:00 休憩

16:00-16:40 グループワーク

16:40-17:00

グループワークの共有とまとめ

スライド5

【問い1】なぜ斜面に水平な方向と 斜面に垂直な方向に分けるのか？

なぜ x ← y ではなく x ← y なのか？

教科書の解答がそうになっているから？

方向ごとの2つの式は
運動方程式なのか？
運動方程式は
 $\vec{F} = m \vec{a}$
ベクトル式だったのでは？
2つの方向に分けて考
えることとの関係は？

斜面が固定さ
れているとき
と、なめらか
に動くときと
では、どちらが
早く物体は水
平面に達する
か？

斜面自体が床に対してなめらかに動くとき、
もはや x ← y の x 軸に意味はなくなるのでは？

スライド6

【問い1】を考えた後の生徒の様子

- ・当たり前のように使っていた解法に対して、その意味
を分かっていたいなかった事実に気づき、なぜそうするの
かを考え直さないと、思うようになった。
- ・自分がこれまでやってきたことの理由を説明できるだ
ろうか？この問題でこんなにも考えることがあるなら、
どれくらい勉強時間を確保しないといけないのか？と
学びそのものを捉え直した。
- ・物体の運動を分析するためのルーティン（力の図示⇒
成分ごとの立式）について再度、考える機会になった。

スライド7

【問い2】自発的な変化をするための条件は？

熱は高温の物体からひとりでに低温の物体に移動するが、逆に、低温の物体からひとりでに高温の物体に移動することはない。

鉄はさびる(発熱反応)が、逆に、さびがひとりでに鉄と酸素に分解する(吸熱変化)ことはない。

自発的な変化が起きる条件は、エネルギー高の状態からエネルギー低の状態に変わるときではないか？

「エネルギーの高低」と「区別のはっきりした秩序ある状態か平均化した無秩序な状態か」の2つが関係しているのか？

これらの事実のみから、自発的な変化をするための条件を推測してみるとどうなるか？

CaCl₂の溶解、NH₄Clの溶解はともに自発的。しかしながら、CaCl₂の溶解は発熱(高→低)、NH₄Clの溶解は吸熱(低→高)。

A → B

スライド8

【問い2】を考えた後の生徒の様子

- ・言われてみれば、なんとなく両方の例を見たことがあるような気がするが、溶解に吸熱反応と発熱反応があることを、意識して考えたことはなかった。
- ・「エネルギーの高低」と「区別のはっきりした秩序ある状態か平均化した無秩序な状態か」の2つをどのように整理すれば、自発的な変化をする条件を統一的に記述できるか難しい。でも気になった。
- ・説明を聞いて、なんとなくわかったが、それを自分の言葉で記述しようとすると難しいこともわかった。

スライド9

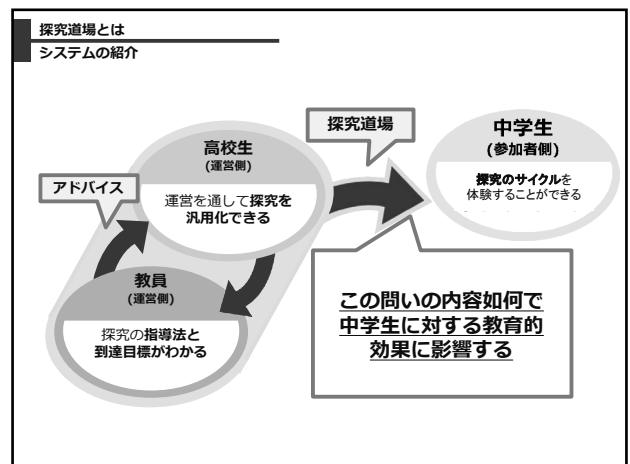
探究道場とは

探究道場の目的

目的

中学生に探究的な考え方を涵養する場を提供すること

スライド10



スライド11

探究道場の内容

テーマの紹介

2011年	2014年
第1回「理科で探究Ⅰ ゴムと地震と糸電話」	第1回「骨格から学ぶからだの機能」
第2回・第3回「数学で探究 ハカリシレナイ測り方」	第2回「重心から考える物体の制御」
第4回「理科で探究Ⅱ ミズから考える科学」	第3回「フラクタルを体感しよう」
	第4回「不倒之塔 ～より高く、より強く～」

2012年	2015年
第1回「理科で探究 おおきさのひみつ」	第1回「より速く走るモーターカーをつくるには」
第2回「数学で探究 ザックリでサククリ」	第2回「本当の姿が見えていますか？」
第3回「英語で探究 究めよ！発表の奥義」	第3回「身近な所に……数学ガアル ～「紙の大きさ」「1●●●の壁～」
第4回「社会で探究 あなたが裁判員！？」	第4回「偉大なる生物～バイオミメティクス」
第5回「国語で探究 ことばの限界に挑戦」	

2013年	2016年
第1回「飛行機から学ぶ力と運動」	第1回「探究板—ころがすサイエンス—」
第2回「酵素で始める生化学入門」	第2回「水上之塔—水の上でも倒れない—」
第3回「アルゴリズムを体感しよう」	第3回「つめこみの限界へ挑戦！！」
第4回「ガリレオ—ころガリレイ」	

スライド12

探究道場の内容

テーマの紹介

2017年	2020年
第1回「大きさのヒミツ」	第1回「切り紙プロジェクト」
第2回「糸電話のヒミツ」	第2回「水上橋プロジェクト」
第3回「落体のヒミツ」	第3回「DAMプロジェクト」

2018年	2021年
第1回「転がしプロジェクト」	第1回「spinプロジェクト」
第2回「骨格プロジェクト」	第2回「balanceプロジェクト」
第3回「構造プロジェクト」	第3回「launchingプロジェクト」

2019年	2022年
第1回「マイクロ水カプロジェクト」	第1回「Filterプロジェクト」
第2回「構築プロジェクト」(中止)	第2回「水上之塔プロジェクト」
第3回「帆船プロジェクト」	第3回「矛盾プロジェクト」
第4回「構築プロジェクト」	

2023年
第1回「吊り橋プロジェクト」
第2回「船プロジェクト」
第3回「未定」

スライド 13

探究道場の内容
テーマの紹介

理学

ものづくりを元とした基礎的な理論的仮説

→

工学

理論を元にしたものづくり

スライド 14

探究道場の内容
テーマの紹介

DAMプロジェクト

**砂利やつまようじを流さずに
水だけを流す
最適な砂防ダムを作れ！**

問

着眼する点を明確にし(例：ダムの物理的構造、目の細かさ等)どのように工夫を行うとよい？ また、その結果をどのように評価することができるか？

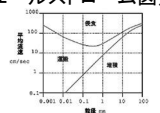
スライド 15

探究道場の内容
テーマの紹介

DAMプロジェクト

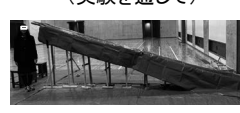
理学

・浸食、運搬、堆積の理論
(ユールストローム図)



工学

・構造力学
(実験を通して)



・課題に取り組むためのヒントとなる基礎理論として浸食、運搬、堆積の理論の提示
・実際に仮説を立て行うべき実験に関する解説

スライド 16

探究道場の評価
中学生アンケート結果

DAMプロジェクト

- ・ただ「知る」だけでなく、それを活かして「実行」し、「改善」するのを繰り返し行い、理解を深めること
- ・知らなかったことを知って、実験してみて、改善して、またやり直すこと
- ・活動することについて知識を知り、そこから考えて、実行してみる。うまくいかなかったところを改善して、もう一度考えて、実行することを繰り返す。
- ・実験を通して、よく観察し、何がダメだったのか、何が良かったかを熟考することが大切だと分かった。
- ・みんなで意見を出して、全部試してみるといいと分かった。また、失敗を観察して改善することが大切だと分かった。

スライド 17

探究道場の内容
テーマの紹介

水上ノ塔プロジェクト

倒れない高い塔を作れ！！

問

安定・不安定とは何だろうか？ 基本的な理論を学び、自分たちの作る塔に対して仮説検証を繰り返すことで、どのような工夫を見出すことができるか？

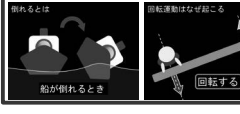
スライド 18

探究道場の内容
テーマの紹介

水上ノ塔プロジェクト

理学

・浮力の基礎理論
・トルク



工学

・理論に基づく製作物の実験



・課題に取り組むためのヒントとなる基礎理論として浮力やトルクなど力学の理論の提示
・実際に仮説を立て行うべき実験に関する解説

水之上塔
プロジェクト

- ・考える→やってみる→なぜそうなったかを考えて改善する
→もう一度やってみる
- ・「なんで？」をほっとかずできるまで作り続けること。行動するのが大切
- ・字や図を書いて考えることも大切だけど、まず手を動かしてやってみないと分からないことがあると思った。「失敗する」ということを念頭においてやると、改善点や工夫できる場所が見えてくると思う。「探究」はまず失敗することが大切だと思った。
- ・探究は、実際にやってみて改善点を見つけてそれを解決できるように考えて、どんどん改善を続けていくことが大切かなと思った。他の人の意見をたくさん聞くことも大切