



ワークショップ 前

1. 育てたい生徒像

- 物理量を制御する方法を、理解・提案するための思考力や発想力を育てる。

2. 単元(本時)の授業の目標

- どうすれば、摩擦力をよりよく利用できるだろうか？

3. 授業の中での具体的な問い

【Extensions】

- ① F1(エフワン)のウィングは何のために空気抵抗を生むのでしょうか？
- ② 摩擦力を利用するために、身の回りではどんな工夫がなされているのでしょうか？

【Connections】

- ③ 身の回りで摩擦力を利用しているものは何でしょうか？
- ④ 摩擦力を変化させるためには、具体的に何を変えると良いのでしょうか？

【Ideas】

- ⑤ 摩擦力は、垂直抗力と摩擦係数が関係する。
- ⑥ 摩擦力は、物体が運動しようとするのを妨げる向きに働く。

ワークショップ 後

1. 育てたい生徒像

- 物理で学ぶ概念を多面的に議論する中で、思考力や発想力を育てる。

2. 単元(本時)の授業の目標

- どうすれば摩擦力をコントロールできるか？

3. 授業の中での具体的な問い

【Extensions】

- ①' F1(エフワン)のウィングは、空気抵抗で何をコントロールしようとしているのでしょうか？
- ②' 摩擦力をコントロールするために、避けては通れない議論は何でしょうか？

【Connections】

- ③ 身の回りで摩擦力を利用しているものは何でしょうか？
- ④' 意外とみんなが気付かない、摩擦力を変化させる方法とは？

※ワークショップ前後で問いたいことは変わっていません。摩擦力について生徒に問いかける際に、多様なナラティブ・アウトプットが生まれそうで、深化や探索が進みそうな表現へと変更しています。

【Ideas】

- ⑤' 摩擦力は、垂直抗力(押しえつける力の反力)と摩擦係数(接している物質の状態)が関係する。
- ⑥ 摩擦力は、物体が運動しようとするのを妨げる向きに働く。

ワークショップを通した気づき+NEXT STEP

1. 深めたい、解決したいと思っていたこと

- 一つの授業デザインとして、生徒につかませたい構造やプロセスはあるが、他の授業に転移できるように、それを抽象化・構造化したい。

2. 改善のポイント

- **新たな気づき**：学んだ内容を生徒が活用しようとする、そこにナラティブが生まれる。同じ授業を受けて、同じ内容を学んでも、生徒のナラティブに則して解釈が入ったり、別の何かと結び付けたりすることで、アウトプットは多様になる。多様なアウトプットが出るから学びは深まる。

相違点による議論を呼ぶ要素が「転」となりうるのではないだろうか【知を拡げていく探索の転】

生徒たちのナラティブ・アウトプットは多様で、共通点と相違点が発生する。共通点には「学ばせたい知識 (I)」が含まれるため、帰納的にターゲットとしている知識を深く理解することにつながる。また、相違点には議論を呼ぶ要素が含まれることで、自然と探究的活動につながりやすくなる。「相違点をうまく説明したい」という生徒の欲求が、授業の「転」として作用する。

説得力を増すために定量的な議論へとつながる「転」となりうる【知を高次に活用する深化の転】

ナラティブ・アウトプットは定性的なものが多い。学んだ知識に生徒個人の解釈が含まれるため、多様性が生まれる反面、正しさと誤りによる揺らぎが生まれやすい。思考段階のものを現実レベルに落とし込むには、公式という形のモデル化を行う。生徒の頭の中での思考段階のものが机上の空論で終わらずに、現実レベルで実現可能かどうかを定量的に議論し、説得力を増すためには公式やモデル化が必要となる。定性的なアイデアに説得力をつけるため、定量的な議論へすすむ「転」が必然となる。このように、学びのストーリーを言語化できたことが、今回のワークショップでの収穫の一つであった。

- **改善のポイント**：多様なナラティブ・アウトプットを、どう整理するかが、生徒の学びの深化と探索を左右する。生徒の議論を方向付けたり、焦点化したりするような問いかけが必要か。

3. 新たな問い～モヤモヤ感・先生方と共に考えたいこと

- 教師が良質な問いを投げかけ続けると、生徒も質の高い問いを作ることができるようになるのだろうか。生徒が問いを考え、評価するような場面も必要なのではないだろうか。

Cの問いの具体化

	問いかけの意図 (活用できる疑問詞・接続詞)	評価の対象とする内容	具体的な問い
1	本当か、そもそも What	批判的な思考により、与えられた前提を問い直している。	• $F = \mu N$ って本当に正しいの？
2	そう言える理由・ 判断の根拠 Why	考えの根拠が示され、考えや論が論理的に関係づいている。	• 摩擦力が変化する要因は何か？
3	仮定と反事実的推測 If, If not	仮定によって、条件や状況を設定し推量の質を高めている。	• もし摩擦力が働かないとしたら、どんな場合？ • 摩擦力をとてつもなく大きくしたら何が起きるか？
4	～にもかかわらず Even though	異質な考えや矛盾等を取り入れることで、考察をより深めている。	• 慣性の法則と摩擦力はどんな関係にあるのだろうか？
5	～なら、 ～が言えるだろう If then, If not then	前提に基づいて、新たな解釈や意味を付加したり、その幅を広げたりしている。	• 摩擦力が仕事を「するとき」と「しないとき」の違いは何か？ それぞれの場合で、エネルギーの増減とどのように関連するだろうか？
6	関係性の理解・発見 What ⇔ Why ⇔ How	関係性を理解したり、発見したりすることで、見いだした意味や内容を言語化している。	• 摩擦力を変化させる物理量は何か？ • その物理量は、身の回りの事象だと何と関連するのか？ • 摩擦力をコントロールするには、身の回りの事象をどのように制御すると良いか？
7	その他		• みんなが気付いていないことは？