

## 教育研究会報告 理科

### －教科テーマ「6年間で育成するコンピテンシーの体系化と実践」－

ほりい ひさつぐ やまぐち こうじ  
堀井 久嗣・山口 耕司

#### 1 本校研究テーマ下での理科の取り組み

今年度の本校研究テーマ「コンピテンシーを軸にした中高一貫カリキュラム」の下、理科では教科テーマを「6年間で育成するコンピテンシーの体系化と実践」と設定し、中高6年間の一貫した学習課程をまとめたカリキュラムマップの作成を進めている。具体的には、理科の各単元における学習課題がどのようなコンピテンシーの育成に繋がりうるかということと附属天王寺が育成したい生徒像の融合を念頭に中高教員が共同でカリキュラムマップを作成し、授業実践と分析を通してその内容をより実体的なものにしていく。

今回は、育成したいコンピテンシーのうちの「分析する力」と「表現する力」に重点を置き、「現象を言語化させ分析・表現させることで生徒の資質・能力を向上させることを目指した授業」を中高それぞれで設計し実践した。また、設計段階から、大阪教育大学理数情報教育系 教授 仲矢 史雄 先生に指導助言をいただきながら実践を進めた。

#### 2 中学校の授業実践

授業者： 堀井 久嗣

単 元： 理科「地球の大気と天気の変化」（中2）

テーマ： 童謡・唱歌を気象的観点から分析・表現する授業の実践

##### 2-1-1 ねらい

本授業では、中学2年生で学習する気象の分野において、これまでに学習したことを活用する機会を設け、学習の定着を目指すことをねらいとしている。生徒たちに「童謡・唱歌」を題材として提示し、童謡の分析を行って班単位で問題を作成させ、解説を行わせるといった形式で授業を行う。この課題を通して日常的な事象に対して科学的に考えることを促す。

##### 2-1-2 本授業における課題設定

気象に関する語句が歌詞に含まれる「童謡・唱歌」を題材として提示し、気象に関する部分について分析を行う。そうすることで、単元で学習した内容をもとに振り返ることが出来ると考えた。同時に、この課題は学習した内容だけでなく広く気象に関わる言葉をさらに学習するきっかけにもなりうる。また、学習したものをもとに問題を作成し、自分たちがどのような分析を行ったのかについて解説を行うことで、歌詞の行間に秘められた情景を自らの言語で表現する力を育成したい。また、分析においては図1に示した表を用いて分析を行うことで、分析を行う観点のヒントを与え、考える手助けとした。

季節	時間	天気
降水量	気温・湿度	風向
その他		

図1 授業時の分析で用いた表

##### 2-1-3 教科横断的な観点

この授業では、音楽科とのつながりを持って授業展開を行う。音楽の授業で歌うときには、具体的なイメージをもって歌うという指導法があり、「天気」や「季節」といった情報をもとに、主人公（自分）がどこに居て、どこに向かっていて、何が見えていて、というようなイメージを考えることが表現するときに重要なファクターになる。本授業の分析でとらえた情報と合わせて、音楽の観点から次のような楽譜の要素や歌の技術につなげていくことが期待できる。例えば、春をテーマにしている歌であれば、楽譜の中からリズムや長調・

短調の特徴などから作曲者のイメージを推察し、それを表現するには、どのような歌い方が良いのかについて考えるという指導が考えられる。

## 2-2 授業計画

この授業実践では、「地球の大気と天気の変化」という単元のうち4章の大気の動きと日本の四季をもとに計画を立てた。単元全体の計画を表1に示す。本実践では、表1の4の部分について実践を行い、検討を行った。実際に授業を行った授業の流れを表2に示す。

表1 本実践における授業計画

学習課程	学習内容	時数
1 陸と海の間の大気の動き	・陸と海の間で、大気はどのように動いているのかについて学習する。	2
2 日本の四季の天気	・気圧配置の変化と日本の四季の天気の関係について学習する。 ・梅雨や台風の特徴について学習する。	4
3 天気の変化がもたらす恵みと災害	・天気の変化がもたらす恵みや災害について知り、話し合うことで、どのようなかわりがあるかについて学習する。	3
4 童謡・唱歌を気象的観点から分析・表現する	・童謡・唱歌を聞き、分析を行う。 ・各班で分析した内容をもとに、気象に関する問題作りを行う。 ・お互いに問題を解いて Google Forms を通して解答する。 ・各班で考えた解説を行い、答え合わせを行う。	3

表2 授業の流れ

過程	生徒の学習活動	指導上の留意点
第1時	・童謡・唱歌の分析方法について確認する。 ・班単位で童謡を聞き、表を活用して分析を行う。	・童謡を聞くときに歌詞カードを配付し、分析を行う際に活用できるようにする。
第2時	・各班で分析した内容をもとに、気象に関する問題作りを行う。 ・問題作成の過程において分析をふり返りながら考えていく。	・問題作成に苦勞することが予想されるため、分析の方向性をフォローするようにアドバイスを行う。 ・分析の方向性が妥当かどうかについて問いかける。
第3時	・お互いの問題を解き合う。 ・各班で考えた問題について、解説を行う。	・Google Forms を活用して解答ができるように準備しておく。 ・明確な解説ができるように事前に指導しておく。

## 2-3 題材として使用する童謡および唱歌の選定

授業で題材として使用する楽曲は表3に示す。曲を選ぶ際には気象現象が歌詞中に含まれていること、季節がわかりやすく詳細な時期を考えるヒントとなる記述があるものを中心に選択した。また、授業では、歌詞カードを作成し配布することで、生徒の分析を進めやすくした。

表3 実践で使用した童謡および唱歌の一覧

タイトル	作詞	作曲
あめふり	北原 白秋	中山 晋平
にじ	新沢としひこ	中川 ひろたか
まっかなあき	薩摩 忠	小林 秀雄
早春賦	吉丸 一昌	中田 章
どこかではるが	百田 宗治	草川 信
朧月夜	高野 辰之	岡野 貞一
たきび	巽 聖歌	渡辺 茂
冬景色	文部科学省 唱歌	
あめふりくまのこ	鶴見 正夫	湯山 昭

## 2-4 授業を終えての分析

授業実践において図3は各班で分析したものの一例を示す。また、図4に生徒が作成した問題を示した。

図3にも示したように、それぞれの班が歌詞カードへの書き込みから始めて、班単位で表にまとめる作っている部分があると、問題作成においてもスムーズに進行ができていたようである。

今回の授業実践では、分析した童謡・唱歌について問題作成を行うという形でのアウトプットを考えさせた。問題作成の段階では、「季節が冬だから気圧配置を聞くような問題にしよう」といった非常に簡単な出題を考えている班もいくつかあったが、指導の過程において読み取るポイントや出題について作りこみができるような言葉かけをすることで複雑な問題作成をした班が出てきた。

季節	時間	天気	季節	時間	天気
春（一番は冬の直後、 二番は4月あたり）	（日が当たっている）	曇り	梅雨 夕立？	夕方	雨
降水量 (1cm)	気温・湿度 不明	風向 1番：北西 2番：南	降水量 3mm～5mm ⇒わりと強い雨 水溜りができる	気温・湿度 20℃ 60%	風向 風は強い
その他 三番は何がヒント？ ・うぐいすは晴さなければ飛ばない⇒春に近しい ・雷が鳴る音が聞こえたら空気が暖かくなる ・空は曇っている ・空は澄んでいるのか？			その他 かあさんの靴の足音が大きくなることから、お城までくらのらうと考えられる。 梅雨前か	子供も傘を持っていないというところから梅雨か夕立か？ 夕立に傘を持たないのは、大雨や強風で傘が壊れてしまうから？	なにによる雨なのか？1梅雨2夕立3普通の雨

図3 生徒の分析の例

問題	問題	問題
「あめあめふれふれ」の歌詞から考えられる雨の名称を次から 選び記号で答えなさい。 選択肢 A 春時雨(はるしぐれ)→降ったりやんだりを繰り返す。雲を伴うこともある。 B 小降り(こめかあめ)→春先にしとしとと降る。雨粒が霏のように細かい。 C 桜雨(さくらあめ)→桜が咲く3月下旬から4月に降る。桜の花にかかってしまう 雨のため、桜の花が散ってしまうかと心配になる。 D 春霖(しゅんりん)→春の長雨。数日雨が続く。	この地域・季節の組み合わせのうち、この歌の選択肢に当てはまるでしょう。 記号を、選んでください。 選択肢 ①長野県、9月 ②青森県、2月 ③静岡県、1月 ④長野県、10月 ⑤静岡県、12月 ⑥青森県、11月	「あめあめふれふれ」の歌詞から考えられる雨の名称を次から 選び記号で答えなさい。 選択肢 A 春時雨(はるしぐれ)→降ったりやんだりを繰り返す。雲を伴うこともある。 B 小降り(こめかあめ)→春先にしとしとと降る。雨粒が霏のように細かい。 C 桜雨(さくらあめ)→桜が咲く3月下旬から4月に降る。桜の花にかかってしまう 雨のため、桜の花が散ってしまうかと心配になる。 D 春霖(しゅんりん)→春の長雨。数日雨が続く。

図4 生徒が作成した問題の例

## 2-5 授業後の生徒の振り返り

授業後の生徒の振り返りとして、昨年度本校の研究で用いた学びのりれき<sup>1)</sup>をもとに改良した学びのりれきを活用した。そのうちの例を示す。(図5)

例にもあるように、お互いに出題した問題に取り組むことで、新しい気付きや知識の獲得につながった実感をもった生徒がいた。また、童謡・唱歌という身近なテーマを扱ったことから深く読み取ることにについて考える事の必要性にも気づけた生徒もいた。今回の実践を通して、生徒それぞれが身近なものに対して科学的な視点を持つてみることに楽しさを感じさせることができたのではないかと考えられるが、まだまだそこに至っていない生徒もいるため、継続して促していく必要がある。

<p>内容・その他考えたことや気づき</p> <p>童謡にある気候、季節などの直接的なキーワードだけでなく、植物や動物、行事や行動など一見気象現象に関係ないワードも気象の細かな事柄を表すための間接的なキーワードとなっている部分も見抜いて聞き取ってきたい。</p>	<p>内容・その他考えたことや気づき</p> <p>雨の強さは 3mm 水はたまりかたがゆるゆる、 5mm 水はたまりかたがゆるゆる、 10mm 水はたまりかたがゆるゆる、 (とこもつよい)</p> <p>思っていたより雨の強さが強かった。</p> <p>この授業で学習したことをまとめる 授業で出てこなかったことさらに疑問に感じたこと この授業で学習した内容とリンクする身近な現象</p>
<p>内容・その他考えたことや気づき</p> <p>2班の解説を聞いて童謡にもたくさん の情景が浮かべることが できるんだなと思いました。</p>	

図5 生徒が書いた「学びのりれき」の例

## 2-6 音楽科での実践

音楽科では、「冬景色」を分析した結果をクラス単位で共有し、歌う際のテーマをクラスで考えさせ、意見を出し合うことで、課題とした唱歌の情景を理解させた。そうすることで、実際に歌うときに工夫を凝らし、クラスごとに表現が豊かになったことが実感できたようである。

2-7 学習指導案（表2の第1時）

理科 学習指導案

大阪教育大学附属天王寺中学校 指導者 堀井 久嗣

1. 日時 令和4年11月12日（土）10:00～10:50
2. 場所 大阪教育大学附属天王寺中学校 西館2階 講義室D
3. 学級 大阪教育大学附属天王寺中学校 第2学年B組 36名
4. 単元名 気象とその変化（使用図書：未来へひろがるサイエンス2）
5. 単元の目標

理科の見方・考え方を働かせながら、気象とその変化に関する探究的な学習を通して、天気の変化や日本の天気の特徴の理解を深めさせるとともに、観察・実験などを行うために必要な基本的な技能を習得させ、思考力・判断力・表現力や主体的に探究しようとする態度を養う。

本章の目標（4章：大気の様子と日本の四季）

大陸と海洋の温度差によって生じる大気の様子が、日本の気象に影響を与えることを理解させる。さらに、日本付近で盛衰する3つの気団と関連付けながら、日本の四季の天気の特徴とそれが生じるしくみを理解させる。

6. 教材観

気象現象は、とても身近なもので生活に密接に関わっている。その現象が、文学作品などいろいろな場面での表現されている。気象に関わる言葉が歌詞に含まれる「童謡・唱歌」を題材として提示して、気象に関する部分を状況に応じて分析を行う。そうすることで、単元で学習した内容をもとに振り返ることが出来る。

7. 生徒観

気象の分野については、日常的に関わることの多い題材であるものの、学習した内容を日常のいろいろな場面に活用することが出来ていないことが多い。そこで、学習した内容が日常の中に隠れているということを気づくようにさせる。また、学習したことをもとに問題を作成し、自分たちがどのような分析を行ったのかについての解説を行うことで、歌詞の行間に秘められた情景を自らの言語で表現する力を育成したい。

8. 指導観

本授業では、童謡や唱歌の歌詞において表現されている気象現象について深く読み取らせることで、情景を詳しくイメージさせる。そうすることで、学習した内容が身近なものとして表現されていることに気づかせる。また、分析を行うときに表を用いることで曲を読み取るきっかけを作るようにした。

9. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
気象要素と天気の変化との関係に着目しながら、日本の天気の特徴などを原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するための基本的な知識・技能を身につける。	日本の気象について見通しをもって解決する方法を立案して観察・実験を行い、その結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだして表現している。	日本の気象に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

10. 授業計画（全3時間）

区分	内容	時数
第一時	童謡・唱歌の分析を行う	1（本時）
第二時	分析した内容をもとにした問題づくり	1
第三時	問題の解答と解説	1

## 11. 本時の指導

### (1) 本時の目標

童謡・唱歌を気象的観点から見て分析を行うことができる。

### (2) 本時の評価規準および判断基準

童謡・唱歌を気象的観点から見て分析を行うことができる。

十分満足できる状況	おおむね満足できる状況	努力を要する子どもへの支援
これまでの単元で学習してきたことを活用し、歌詞として書かれていない部分にも自分なりの解釈を行い分析できている。	これまでの単元で学習してきたことを活用し、歌詞の分析ができてきている。	これまでの学習事項について、振り返りをさせ、分析の手助けとなるようなきっかけを用意する。

### (3) 本時の学習過程

	学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
導入	童謡・唱歌について確認する。	実際に分析させない例をあげるようにする。	
展開	目標を確認する。  分析の過程について説明し、問題作りのルールを確認する。  班単位で分析を行う。	目標を提示し意識させる。  分析の際に表について確認させる。  分析に苦勞している班については、歌詞から読み取れることを少し提示し考えを促していき、進んでいる班については、その分析に対して正確さがあるかを考えさせる。	
まとめ	各班で分析した表を提出する。		歌詞を分析した内容が明記されているか。 (分析した表より)

## 2-8 参考文献

- 堀井久嗣 (2021). 「化学分野における粒子概念の獲得をめざした授業の研究」『大阪教育大学附属天王寺中学校・高等学校天王寺校舎研究集録』第 64 集, 77-93.
- 文部科学省『中学校学習指導要領解説 理科編』
- 『未来へひろがるサイエンス 2』啓林館

## 2-9 資料(授業時に配布したプリント等)

### 資料1 授業時に配布したプリント

2年理科授業プリント地学分野 地球の大気と天気の変化 ☆身近なものを気象の目で見てみよう		(月日)	●解説の絵
?童謡や唱歌を気象的観点から見て表現してみよう。			
自分達が担当する曲[ ]			
●歌詞分析用の表			
季節	時間	天気	
降水量	気温・湿度	風向	
その他			
●問題文			
選択肢の候補			
●解説文			
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____			

### 資料2 歌詞カード(あめふ)の例

あめふり

あめあめふれふれかあさんが  
じゃのめでおむかうれしいな  
ピッチピッチチャップチャップ  
ランランラン

かけましょかばんをかあさんの  
あとからいこい  
こかねがなる  
ピッチピッチチャップチャップ  
ランランラン

あらあらあのこはすぶぬれた  
やなぎのねかたでないている  
ピッチピッチチャップチャップ  
ランランラン




かあさんぼくのをかしましょか  
きみきみこのかささしたまえ  
ピッチピッチチャップチャップ  
ランランラン

ぼくならいいんだかあさんの  
おおきなじゃのめにはいってく  
ピッチピッチチャップチャップ  
ランランラン

### 資料3 学びのりれき(生徒配布用)

学びのりれき 月日( )  
本日のテーマ

内容・その他考えたことや気づき

 この授業で学習したことをまとめる  
 授業で出てこなかったことでさらに疑問に感じたこと  
 この授業で学習した内容とリンクする身近な現象

### 3 高等学校の授業実践

授業者： 山口 耕司

単 元： 物理基礎「(イ) 様々な力とその働き ④力のつり合い」(高 I)

テーマ： 中学校での学びを踏まえてより詳細に「力のつり合い」を分析・表現させる授業の実践

#### 3-1-1 ねらい

附属天王寺中学校は誤概念の自己修正などの効果を期して「力の矢印の言語化」（「〇〇が〇〇を押す・引く力」と定型表現すること）に重点を置いた指導法を実践しており、このこととの接続を意識した力学の授業設計を試みた。具体的には、力についてより詳細に「〇〇のどこが 〇〇のどこ に及ぼす力。〇〇〇〇の向き。」と定型表現させることで、空間内で働く力のつり合いや剛体の回転運動といったより高次の概念についての理解を促すことができると考え、授業実践した。

#### 3-1-2 教材観・指導観

本時では、机の上に置いた磁石に別の磁石を徐々に接近させた際の磁石の運動について考察させた。磁石 2 つという手頃な道具のみを用いるものであり、生徒に自宅などで実験・観察させることもできる。接近のさせ方によっては机の上に置いた磁石に回転運動が生じるが、この現象を理解するには磁石に働く各力の種類・空間的な向き・大きさを的確に捉える必要がある。生徒にとって少し考察が難しいような高度な題材に挑ませることで生徒間の情報共有や協議を促し、力を的確に捉えて表現しようとする姿勢や課題解決のための資質・能力を養わせることができると考えた。本時によって、前時までの学習内容への理解を深めさせるとともに、剛体についての学習の導入とできた。

#### 3-1-3 学習指導要領との対応

- ・力のつり合いについては、学習指導要領解説内「内容の取扱い」において「平面内で働く力のつり合いを中心に扱うこと。」と言及されている。本時で用いた教材は空間内での力のつり合いに関わるものであるが、適切に考察すれば平面内での議論に次元を下げるができる。ワークシートの構成を工夫し生徒の思考を助けた。
- ・本時で用いた教材は剛体のつり合いとも関わるものであった。剛体のつり合いは科目「物理」（4 単位）の単元であるが、物理基礎のいずれの検定教科書にも「発展」として掲載されており、今回、単元目標の達成に繋がると考え生徒に触れさせた。前時において、回転運動の基礎（向きが逆で力の作用線が一致しない 2 力は物体を回転させようとする）を概説した。
- ・学習指導要領解説内「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」において、「観察・実験の結果を分析・解釈する力」や「意見交換・議論」がキーワードとして示されている。本時で取り組ませた「言語化」も物理現象の分析や他者との共有のためのステップであると考えた。

#### 3-1-4 評価の手法

ワークシートへの記入内容に対してルーブリック評価を行うことで、個々の生徒の学習への取り組み状況の評価した。具体的には、ワークシートの各記入欄を、観察事実や個人で思考したことを記す「記録欄」、グループで話し合う中で得た情報や辿りついた考察を記す「討議欄」に分類し、それぞれの記入量や内容的な充実度（授業中の指示に沿って用語や記号を用いているか。理科の見方・考え方を用いた考察になっているか。）を評価した。また、授業冒頭にはルーブリック自体を生徒に提示し、評価の仕方についても概説することで、授業への取り組み方を理解させた。

#### 3-2 授業を終えての分析

- ・グループ討議は活発に行われワークシートへの記入内容も充実していた。前時、本時、まとめの 3 時間を費やしたが、物体に働く力を丁寧に考える姿勢と技能を養わせることができたと考える。
- ・生徒の感想に「物が倒れるというありふれた場面にも回転運動が関わっていると分かり視野が広がった感じがした。」というものがあつた。回転運動は「物理」（4 単位）の単元であるが、物理基礎で力と運動について学ぶ機に回転運動についても簡単に触れさせることが望ましいと感じた。
- ・力についての理解がまだ深まっていない生徒については「力の言語化」に取り組ませることで効果を感じたが、一定程度理解が深まっている生徒にとっては言語化の作業は煩わしく力の矢印のほうが扱いやすい様子であった。

### 3-3 学習指導案

## 理科（物理基礎） 学習指導案

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

授業者 教諭 山口 耕司

1. 日時 令和4年11月12日（土） 11時10分～12時00分
2. 場所 大阪教育大学 天王寺キャンパス 西館2階 講義室D
3. 学年・組 第1学年C組（39名）
4. 単元名・使用教科書  
(イ) 様々な力とその働き ①力のつり合い ・『高等学校 物理基礎』（啓林館）

5. 単元目標  
物体に働く力のつり合いを理解すること。

6. 教材観  
本時では、机上に置いた磁石に別の磁石を接近させた際の磁石の運動について考察させる。接近のさせ方によっては磁石に回転運動が生じるが、この現象を理解するには磁石に働く各力の種類・空間的な向き・大きさを的確に捉える必要がある。運動を丁寧に観察・記録させ考察させることで、力を的確に捉えて表現する技能と姿勢を養わせることができる。また、本時までの学習内容（特に摩擦力について）の理解を深めさせることができるとともに、回転運動についての学習の導入とすることができる。磁石2つという手頃な道具のみを用いるものであり、生徒に自宅などで実験・観察させることもできる。本教材に関連して、磁力による回転運動を利用した科学インテリア（回転人形が付属したオルゴールなど）を話題としてとりあげることで、物理学の具体的な活用について触れる機会とできる。

7. 生徒観  
1年次に物理基礎・化学基礎・生物基礎・地学基礎を1単位ずつ履修（必修）し、2年次においても4科目を1単位ずつ履修（必修）する。物理的な視点で自然界の諸現象を捉えようとする意欲や態度が高まりつつあるが、自身の発想や考察について直ちには自信を持つことが出来ない者もあり、グループ活動等により他者と共有し確認しあうことで確信できるようになる。本時までには、様々な力、平面内における力のつり合い、運動の法則について学習してきており、前時において、回転運動の基礎（力の作用線が一致しない2力は物体を回転させようとする）を学習した。また、中学校において、特に力の言語化（力を、「〇〇が〇〇を押す・引く力」と定型表現すること）に重点的に取り組んできた。

8. 指導観
  - ・生徒が中学校1年次に力の言語化（力を、「〇〇が〇〇を押す・引く力」と定型表現すること）に重点的に取り組んできたことを踏まえて授業展開する。具体的には、ワークシートの構成を工夫するなどし、力を、「〇〇のどこが 〇〇のどこ に及ぼす力。〇〇〇〇の向き」とより具体的に表現させ、力についてのより高次の理解を促す。
  - ・本単元 ①力のつり合い については、学習指導要領解説内「内容の取扱い」において、「平面内で働く力のつり合いを中心に扱うこと。」と言及されている。本時で用いる教材は空間内での力のつり合いと関わるものであるが、適切に考察すれば平面内の議論に次元を下げるができる。ワークシートの構成を工夫し生徒の議論を助ける。
  - ・本時で用いる教材は剛体のつり合いと関わるものである。剛体のつり合いは物理（4単位）の単元内容であるが、物理基礎のいずれの検定教科書にも「発展」として掲載されている。今回、単元目標の達成を促すと考え生徒に触れさせる。前時において、回転運動の基礎（力の作用線が一致しない2力は物体を回転させようとする）を概説している。
  - ・学習への取り組みの評価手法として、ワークシートの記入内容に対するルーブリック評価を用いる。



9. 単元の評価規準

A. 知識・技能	B. 思考・判断・表現	C. 主体的に学習に取り組む態度
様々な力とその働きを日常生活や社会と関連付けながら、様々な力、力のつり合い、運動の法則、物体の落下運動についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	様々な力とその働きについて、観察、実験など通して探究し、様々な力とその働きにおける規則性や関係性を見いだして表現している。	様々な力とその働きに主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

10. 単元の指導と評価の計画（本次全 10 時間）

次・時	学習内容	評価規準			評価方法
		A	B	C	
第一次	物体の運動	/	/	/	
第二次	様々な力と運動	/	/	/	
第 1 時	力の 3 要素とその表現	◎	○		A：口頭発問 B：ワークシート作図欄
第 2 時	様々な力		○	◎	BC：ワークシート作図欄
第 3 時	力の合成と分解	○	◎		AB：口頭発問、小テスト
第 4 時	作用・反作用の法則、つり合いの式	○	◎		AC：ワークシート討議欄
第 5 時	静止摩擦力、動摩擦力	◎	○		AB：小テスト
第 6 時	運動の 3 法則		○	◎	BC：口頭発問、小テスト
第 7 時	ニュートンの運動方程式	◎	○		AB：口頭発問、小テスト
第 8 時	回転運動の基礎		○		B：口頭発問
第 9 時 (本時)	力の言語化と分析 ～具体的な現象をもとに、より詳細に～		◎	○	B：ワークシート記録欄 B：ワークシート討議欄 C：口頭発問
第 10 時	力の言語化と分析 まとめ		◎	○	BC：ワークシート討議欄
第三次	仕事とエネルギー	/	/	/	

## 1 1. 本時の展開

時間	学習内容	指導内容及び指導上の留意点	評価規準・評価方法
導入 (5 分間)	<p><b>目標確認</b> 本時の目標を理解する。</p> <p><b>評価基準確認</b> 評価ルーブリックの内容をふまえてワークシートに取り組むことを確認する。</p> <p><b>復習</b> 前時の学習内容（回転運動の基礎・力のモーメント）について振り返る。</p>	<p><b>目標提示</b> 「物体働く力をもれなく見つけ、力が物体どう運動させようとするかを分析する」ことが本時の目標であることをおさえる。</p> <p><b>評価基準提示</b> ワークシートの評価に用いるルーブリックの内容を提示する。</p> <p><b>講義・提示</b> 前時のプリントを用いて振り返らせる。特に、本時では「作用線が一致せず向きが逆な力の組み合わせ」に注目すればよいことをおさえる。また、磁石の回転現象を動画で提示し再確認させる。</p> <p><b>発問</b> 「物体を回転させようとする効果のことを何というのであったか。」</p>	A 口頭発問への応答
展開 I (20 分間)	<p><b>記録</b> 力の図示と言語化の仕方を確認する。ワークシートの記録欄に記録する。</p> <p><b>分析・討議</b> 磁極間に働く力を各自考え記録する。また、周辺の者と互いの考えを共有する。</p> <p><b>思考・討議</b> 力の合成の仕方を振り返る。磁石全体に働く磁力の向きや大きさを確認する。</p>	<p><b>講義</b> 磁石が回転しない場合について、磁極間に働く力の図示と言語化の仕方を確認する。特に、本時では力を、「○のどこが ○○のどこ に及ぼす力。○○○○の向き。」と具体的に表現すること確認させる。</p> <p><b>発問</b> スクリーンに投影した図中の磁極間に働く力の向きや大きさを、指示棒を用いて表現させる。 「どのような向き、どのような大きさか、指示棒で表現しなさい」</p> <p><b>発問</b> 既に学習している合力の考え方に沿って、今回見つけた力を合成させる。 「見つけた磁力を、方向成分ごとに合成しなさい」</p>	B 口頭発問への応答 C ワークシート討議欄 A ワークシート記録欄 C ワークシート記録欄

	<p><b>分析・記録</b> xy、yz、xz 平面内での力の様子を図示し、力が物体を運動させようとする効果を分析する。ワークシートの記録欄に記録する。</p>	<p><b>講義・演示</b> xz 平面内では、力のモーメントのつり合いを解説する。特に垂直抗力と摩擦力の作用点について、机に直立させた 2 本の棒磁石の片方を手でもって他方に近づけ、磁石の倒れ方を観察させる演示実験を通して確認させる。</p>	
<p>展開Ⅱ (15 分間)</p>	<p><b>講義</b> 磁石に回転が生じる場合について、磁極の空間的な位置関係を理解する。</p> <p><b>分析・記録</b> xy、yz、xz 平面内での力の様子を図示し、力が物体を運動させようとする効果を分析する。ワークシートの記録欄に記録する。</p> <p><b>討議</b> 周辺の者と互いの考えを共有する。ワークシートの討議欄に記録する。</p>	<p><b>講義</b> 磁石に回転が生じる場合について、紙製の拡大モデルを用いて磁極の空間的な位置関係を解説し理解させる。</p> <p><b>机間指導</b> 生徒の思考や討議の進捗を観察し、口頭や演示実験でもって補助する。</p> <p><b>共有</b> 進捗の良い者に、xy、yz、xz 平面内での力の様子を解説させる。</p>	<p>A ワークシート記録欄</p> <p>B ワークシート記録欄</p> <p>B ワークシート討議欄</p>
<p>まとめ (5 分間)</p>	<p><b>振り返り</b> ワークシートの内容の振り返りや発問への応答を通して、本時の要点を振り返る。</p>	<p><b>発問</b> 「本時の内容について、質問はないか」</p>	<p>A 口頭発問への応答</p>
<p>回収・連絡 (5 分間)</p>	<p><b>目標確認</b> 今回の目標を確認する。</p>	<p><b>連絡</b> 今回の目標は、磁石の回転現象を説明できることであると述べる。</p>	

## 12. 本時における観点別評価の判断基準

判断基準 評価規準	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 努力を要する
ワークシート記録欄 規準B	講義内容に即し、用語や図などを記している。	用語や図などを記しているが、講義内容に即していない部分がある。	用語や図を記していない部分がある。
ワークシート討議欄 規準B	発問内容に対し、既習事項に即した論理性のある自身の回答を記している。また、班内での討議結果を記している。	発問内容に対する自身の回答を記しているが、既習事項に即していない部分がある。または、自身の回答や班内での討議結果を記していない部分がある。	自身の回答を全く記していない。または、班内の意見や討議内容を全く記していない。

### 3-4 参考文献

1. 篠原孝雄 堀井久嗣「物理分野における「見方・考え方」を働かせる授業の研究」、大阪教育大学附属天王寺中・高等学校 研究集録 第 62 集、2020
2. 文部科学省「高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 理科編 理数編」、2018


#### 3-5-1 資料 Power Point スライド（一部抜粋）

**大目標**  
 前回学んだ、回転運動の基礎を踏まえて、例の磁石の回転現象を説明する。

**今日の目標**

- ・物体にどのような力が働いているかを もれなく見つけ、書き出す。
- ・見つけた力が、物体に対してどのようなはたらきをするか、物体をどう運動させようとするかを分析する。


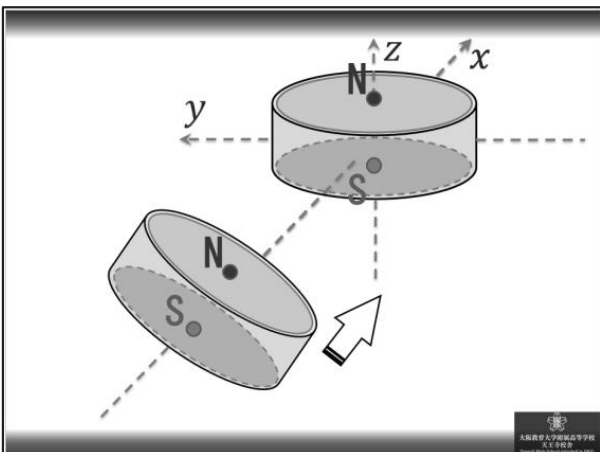
**次回の目標** ⇒ 磁石の回転現象を説明する。



力をもれなくみつける。


力が物体をどうさせる効果をもつか分析する。

物体の運動が分かる。

$N\alpha$  が  $N\beta$  に及ぼす力。  $x+$   $z+$  向き。

$N\alpha$  が  $S\beta$  に及ぼす力。  $x-$   $z+$  向き。



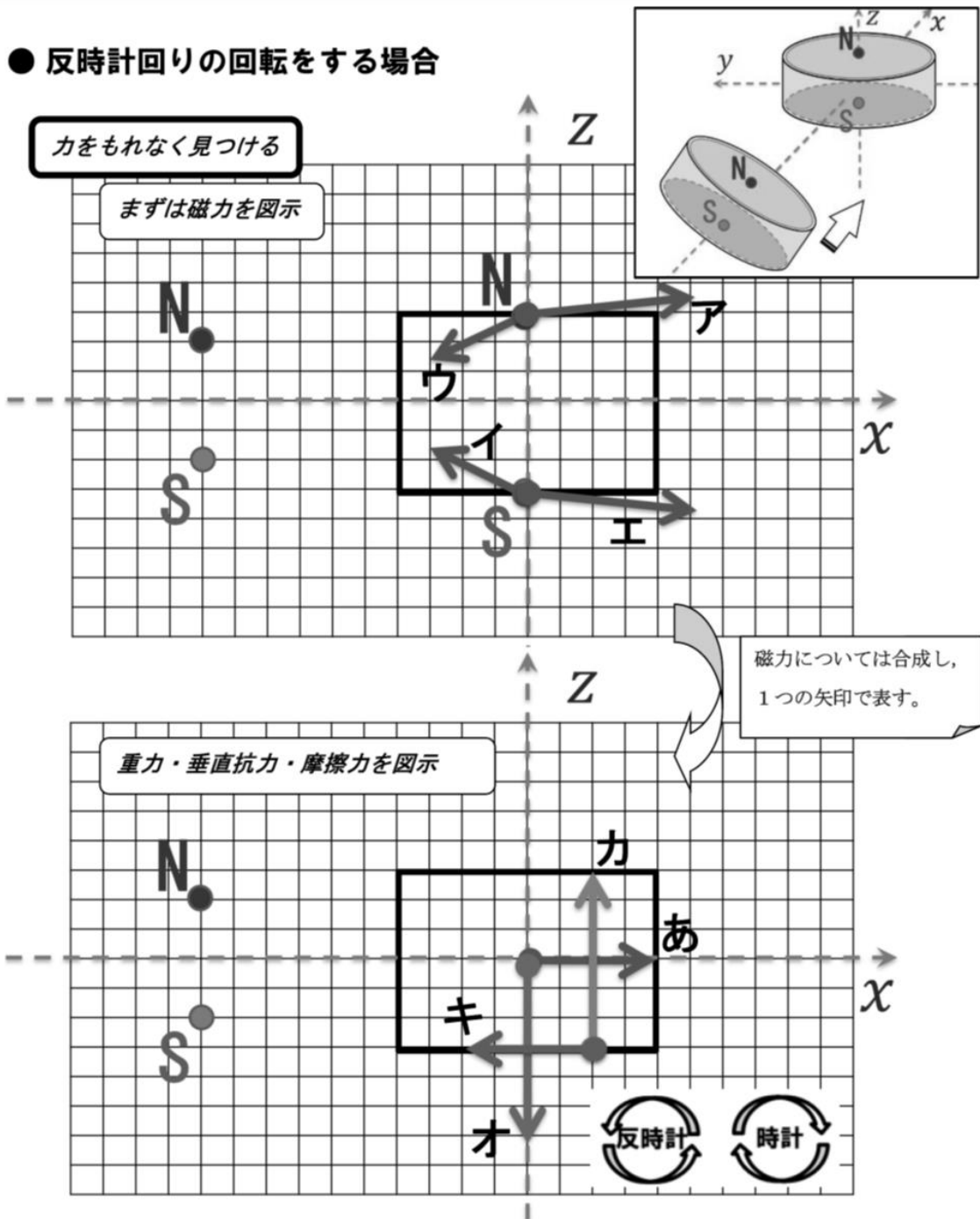
3-5-2 資料 配布プリント（一部抜粋）

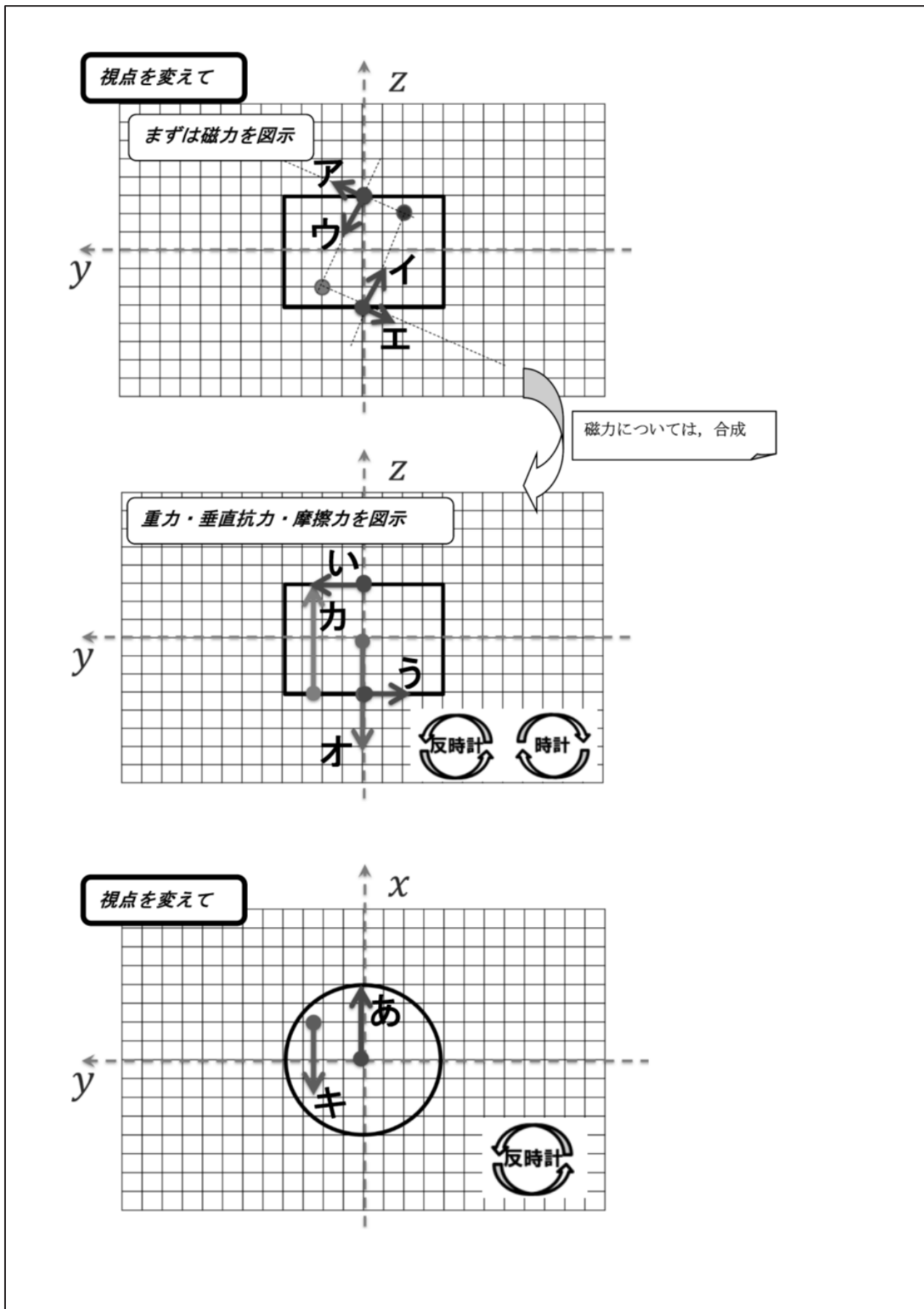
<磁石の回転現象>

今日の目標

- 物体にどのような力が働いているかを もれなく見つけ、書き出す。
- 見つけた力が、物体に対してどのようなはたらきをするか、物体をどう運動させようとするかを分析する。

● 反時計回りの回転をする場合





ア	$N_\alpha$ が $N_\beta$ に及ぼす力。磁力。	$x+$ , $y+$ , $z+$ 向き。
イ	$N_\alpha$ が $S_\beta$ に及ぼす力。磁力。	$x-$ , $y-$ , $z+$ 向き。
ウ	$S_\alpha$ が $N_\beta$ に及ぼす力。磁力。	$x-$ , $y+$ , $z-$ 向き。
エ	$S_\alpha$ が $S_\beta$ に及ぼす力。磁力。	$x+$ , $y-$ , $z-$ 向き。
オ	地球 が 重心 $_\beta$ に及ぼす力。重力。	$z-$ 向き。
カ	床 が 底面 $_\beta$ に及ぼす力。垂直抗力。	$z+$ 向き。
キ	床 が 底面 $_\beta$ に及ぼす力。摩擦力。	$x-$ 向き。
あ	ア, イ, ウ, エ より。	$x+$ 向き。
い	ア, イ, ウ, エ より。	$y+$ 向き。
う	ア, イ, ウ, エ より。	$y-$ 向き。

**力が物体をどう運動させる効果をもっているか分析する**

- ・  $xz$ 平面で見分けること
  - ・ 「あ」と「キ」による時計回りのモーメントと、「オ」と「カ」による反時計回りのモーメントがつりあっている,
  - ・ 「カ」, 「キ」の作用点は, 原点よりも  $x+$  寄りの位置になる。
- ・  $yz$ 平面で見分けること
  - ・ 「オ」と「カ」による時計回りのモーメントと、「い」と「う」による反時計回りのモーメントがつりあっている,
  - ・ 「カ」の作用点は, 原点よりも  $y+$  寄りの位置になる。
- ・  $yx$ 平面で見分けること
  - ・ 「あ」と「キ」による反時計回りのモーメントが生じる。

**総合して, 運動の仕方は**

- ・ 磁石 $\alpha$ を $\beta$ に徐々に近づけていくと, 摩擦力「キ」が最大摩擦力を迎えるごとに磁石 $\beta$ が前方 ( $x+$ ) へ滑る。その際, 「あ」と「キ」による反時計回りのモーメントによって反時計回りに回転しながら滑る。

期 年 組 番 氏名 :