

群 教 セ	G04 - 04
	令元.272 集
	理科一高

高校物理で、知識の定着と発信力・受信力・協働する力の育成を促す指導の工夫

—ルーブリックを基にした生徒同士による

「グループ模擬授業」及び「感想戦」を通して—

特別研修員 伏島 悠平

I 研究テーマ設定の理由

情報化やグローバル化が進展する現代においては、多様な事象が複雑さを増すことにより、変化の先行きを見通すことが困難な時代となっている。そのような時代を生きる子供たちは、得た知識や情報を自分なりに再構築することで確かな定着を図り、相手の立場に立って分かりやすく説明できる能力、相手の立場に立って真摯に話を聞いた後に意見を述べる能力、そして既存の知識を用いて仲間と共に未知の状況や課題に対応する能力が求められている。

この新しい時代に対応するため、研究協力校（以下、協力校）ではカリキュラム・マネジメントの視点に立った職員研修を2年前に行い、全教員で目線合わせをしながら学校教育目標（グランドデザイン）を作成した。グランドデザインでは、育成したい生徒の資質・能力として「ひたむきさ（確かな学力と課題解決能力）」「しなやかさ（発信力・受信力と共感・協働する力）」「たくましさ（自己管理能力と自己改革力）」の三つに定めた。

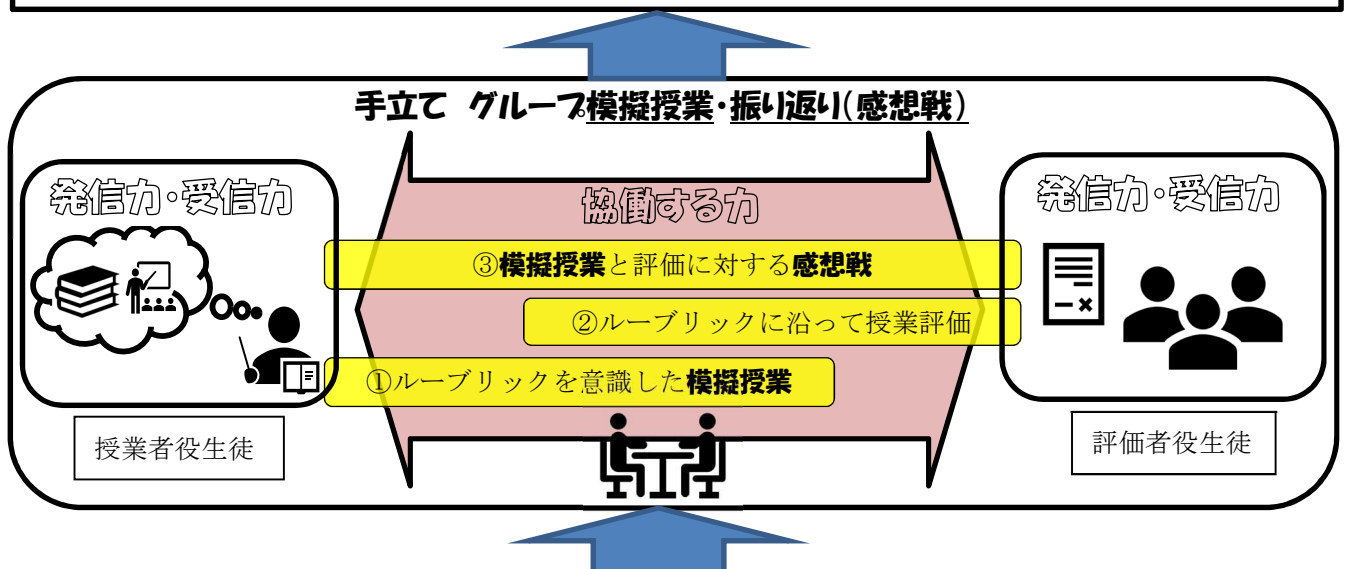
そこで本研究では、物理の授業において物理学の基本的な概念や原理・法則の理解と知識の定着を図るとともに、協力校で定めた育成したい資質・能力の中の「発信力・受信力・協働する力」の育成を促すことに焦点を当てることにした。

II 研究内容

1 研究構想図

目指す生徒像

- 物理の授業で、学んだ知識が定着し、人に教えられるレベルまで理解した生徒
- 発信力、受信力、協働する力をもつ生徒



生徒の実態

- △ 全く同じ問題なら解くことができるが、目新しい問題は解くことが苦手。
- △ 人前で何かを話したり、他人と考えを議論したりするのが苦手。

2 授業改善に向けた手立て

物理学の基本となる原理・法則との整合性を議論させ、他者との関わりを通して自らの考えの正しかった部分や誤っていた部分等について振り返らせ、得られた知識を定着するために、以下の手立てを用いた。

手立て1 ルーブリックを提示した上で授業者役生徒に模擬授業を行わせ、評価者役生徒に評価させる。
手立て2 模擬授業の振り返り（感想戦）を行う。

手立て1は、生徒のグループ活動の一種として取り入れた。本研究では、輪番で授業者役生徒を決めて模擬授業をさせ、その模擬授業を残りの生徒に評価させることで、全ての生徒に役割をもたせた。その際、模擬授業開始前に教員側からルーブリックを提示する。評価者役生徒はルーブリックに沿って模擬授業を評価するので、授業者役生徒もそれを意識しながら模擬授業を行う。

手立て2は、模擬授業終了後に模擬授業者役生徒と評価者役生徒の間で行うディスカッションである。この時間に、評価者役生徒から評価の理由と模擬授業に対する意見を伝えたり、互いに講義内容について疑問に思ったことなどを話し合わせたりする。

III 研究のまとめ

1 成果

- この1年の実践に関するアンケート（選択式と記述式）を生徒78人から取り、全員から回答があった。
- 授業内容の理解の助けになったと感じている生徒は100%だった。記述回答では、「授業の中で定期的に行われる模擬授業は、理解度を把握することができる」「自分では教科書や講義内容を理解できたつもりでも、いざ説明するとうまくいかず、自分なりに学んだ知識を定着させないといけないということを実感し、普段の予習や講義への臨み方が変わった」という意見があった。また、講義中にメモを取る回数が増えた生徒は97%（多くなった50%、やや多くなった47%）だった。これらのことから、模擬授業と感想戦を繰り返すことで知識が定着し、人に説明できるレベルまで更に深く理解しようと、生徒が授業に能動的に取り組むようになったことが分かる。
 - 発信力が高まったと感じている生徒は90%（とても高まった77%、やや高まった13%）、受信力が高まったと感じている生徒は52%（とても高まった21%、やや高まった31%）だった。ともに過半数の生徒が高まったと回答しており、一定の成果が上げられたと考えられる。また、「自分は消極的なので授業では発言できないが、少人数のグループの中で相手に考えを伝えて感心されたことがうれしかった」という、自己有用感が高まったと感じる生徒が数名見受けられた。
 - 協働する力が高まったと感じている生徒は67%（とても高まった29%、やや高まった38%）だった。記述回答では、「単なる話し合いではなく、注意する点（ルーブリックのことだと思われる）が提示され評価し合うので、みんなが真剣に取り組んでいた」というルーブリックの有用性を感じているものや、「自信をもって模擬授業をしたが、感想戦で鋭い質問をされたときに答えることができず、自分の当たり前のレベルが低かったと気付かされた」という深い洞察があった。
 - 本研究は、物理の授業の中で知識の定着と生徒の資質・能力（受信力・発信力・協働する力）を育むことを目的として始めた実践だが、物理の授業だけではなく、ルーブリックで示す達成項目を換えることで他の教科でも容易に活用可能であると考えられる。

2 課題

- 教員側から見ると、生徒の受信力は回を重ねるごとに育成されていると感じていた。しかしアンケート結果では、発信力が高まったと感じる生徒に比べて、受信力が高まったと感じる生徒の数が少なかった。その理由を生徒に尋ねてみたところ、評価者の態度目標のルーブリックが存在しなかったため、評価者が自らの受信力の向上を客観的に判断しにくかったことが原因だと分かったので、評価者の態度目標のルーブリックを作成し、評価者役に示す必要がある。
- 感想戦の時間を有効に使えないグループがあったので、有用性に気付くことができる進め方を工夫する必要がある。

実践例

1 単元（題材）名 「放射線とその性質」（第3学年・2学期）

2 本単元（題材）について

ここでは、原子核の崩壊及び放射線について理解させることがねらいである。また、放射性物質の性質と利用法、環境等への影響、半減期や放出される放射線の種類とを関連付けるなどして、これまでに学習したことを活用しながら総合的に考察することも考えられる。

以上のような考えから、本題材では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	<ul style="list-style-type: none"> 放射線の性質と利用について理解する。 放射線の種類による電離作用の大小の根拠や、β崩壊の仕組みを理解する。 学習の過程の様々な場面において、模擬授業と感想戦を手立てに、「発信力・受信力・協働する力」を身に付ける。 	
評価 規 準	関心・意欲・態度	霧箱の実験（ビデオ教材）や、さいころを利用した半減期のモデル実験に積極的に取り組もうとしている。
	思考・判断・表現	放射性物質の性質と放出される放射線の種類とを関連付ける等、これまでに学習したことを活用しながら総合的に考察している。
	技能	さいころの実験で半減期のシミュレーションをして、グラフを作図できる。
	知識・理解	放射線の性質とその影響を理解している。
過程	時間	主な学習活動
課題把握 課題追究①	第1時	<ul style="list-style-type: none"> 放射能と放射線についての基礎知識について学習する。 α崩壊、β崩壊、半減期について学習する。 さいころを利用した放射性崩壊モデル実験で、半減期のグラフを作成する。 模擬授業と感想戦を通して、「発信力・受信力・協働する力」を身に付ける。
	課題追究② まとめ	第2時

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全2時間計画の第1時に当たる。

手立て1 ルーブリックを提示した上で生徒に模擬授業を行わせ、生徒同士で評価させる。

- 生徒の間に4人グループを作り、これを模擬授業時のグループとする。4人は1人の授業者役と3人の評価者役に分かれる（授業者役は輪番制で、模擬授業の度にローテーションで入れ替わる）。
- 授業者役になった生徒が、予習した内容、教員の講義内容の復習などを、要点を抑えて説明する。この際、教員が提示するルーブリック（資料参照）に留意して話す。
なお、予習内容確認時のルーブリックは学ぶ姿勢を表す態度目標を基準にし、講義内容確認時のルーブリックは教科で身に付ける内容を表す単元目標を基準にしている。
- 評価者役になった生徒は、ルーブリックを参考に授業者役の模擬授業を評価する。評価は授業者役の模擬授業評価シート（資料参照）に記入する。

手立て2 模擬授業後に振り返り（感想戦）を行う。

グループ模擬授業後、将棋の感想戦のように模擬授業についてディスカッションを行う。具体的には、評価者役が評価の根拠を伝えたり、授業者役が自分の理解が曖昧だったところを評価者役に質問をしたりする。

4 授業の実際

(1) 授業前の家庭学習

予習として、あらかじめ配布してある授業プリントの穴埋め箇所を埋めてくる(図1)。生徒が一度教科書を読み、記述内容のみからその内容を理解しようとする経験をさせることが目的である。

(2) 予習内容に関する模擬授業

家庭で自分だけの力で教科書から学び取った知識を説明させる(図2)。この模擬授業を、評価シートを用いて「評価者」役に評価させる。

この段階では単元内容のルーブリックは提示せず、「プリントの文章どおり説明していたらB」「プリントや教科書の内容をかみ砕いて自分の言葉に直して説明できていたらA」「A評価に加えて、分かりやすい説明や巧みな表現ができていたらS」等の態度目標で評価させる。

この(2)の模擬授業の意味は、「文章から読み取る受信力」「相手の立場に立って説明しようとする発信力」を育てることが目的である。

(3) 講義

教員が講義を行い、生徒は予習段階では分からなかったことや知らなかったこと、教科書に記述していない内容について記録をしていく(図3)。この後の模擬授業に備えて、より分かりやすい表現を追究する。

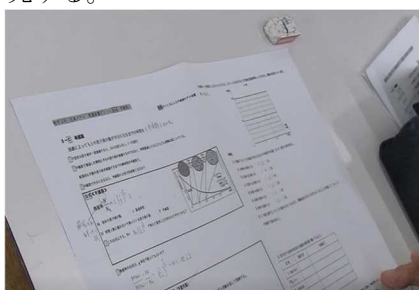


図1 授業プリント

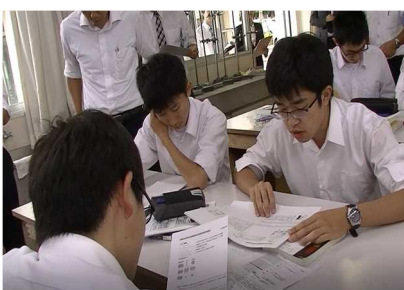


図2 予習内容に関する模擬授業



図3 スライドと板書を併用した講義

(4) 生徒実験(さいころによる半減期のモデル実験)

さいころ 100 個を用いて、1 が出たら放射性崩壊したと見なし、放射性物質の半減期のモデル実験をグループごとに行った(図4)。一定の確率で起こる現象を繰り返していくと、残った個数は指数関数で減少していくというグラフを書かせる生徒実験である。

(5) ルーブリックの提示、講義に関する模擬授業

教員からの講義が終わると、教員がルーブリックを提示し、2分間で生徒がルーブリックの基準を確認する(図5)。その後、模擬授業を開始した(図6)。ほとんどの生徒が、ただプリントを読み上げるだけでなくメモしたことを利用して説明していた。授業者は教員の講義内容をかみ砕いて説明していたので、予習した時点から、講義を経ることにより知識の定着ができたと考えられる。中には、プリントを読み上げるだけの生徒もいたが、評価は低い評価が付けられた。授業者・評価者共に、ルーブリックを基に評価をしていた。



図4 半減期のモデル実験

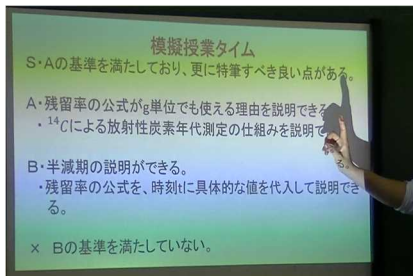


図5 模擬授業ルーブリックの提示



図6 講義内容に関する模擬授業

(6) 感想戦と評価

以下は、感想戦の時間の生徒の会話をプロトコル分析したものである。

(教：教員 評1、評2：評価者役生徒 授1：模擬授業者役生徒)

ケース1

教：それでは、これより2分間の感想戦を行います。先ほどの評価シート（資料参照）に書き込んだ評価の理由を説明したり、分からなかったことを質問したりしてください。

評1：自分の評価はBかな。A評価の基準「残留率の公式がg単位でも使える理由」のところで、分母と分子に分子量M(g/mol)を掛けると説明していたけど、あれは違うと思うな。NとN₀の単位がmolでなく個数だから、g単位にはならないよ？

授1：うーん……（どうすればよいのか分からず考える）

評2：個数をmolに直せばよいのだから、アボガドロ定数N_Aを使うんだよ。

授1：どうやって？

評2：（授1の授業プリントに書き込んで説明を始める）

⋮

ケース2

（評価の理由を伝え終わり、議論が終わった後）

教：ある程度話し合ったようだね。そしたら、さいころの実験の半減期の3.8回、あれは数学の知識で求められるんだけど、思い付かない？

授1：1回の操作でさいころの1以外が出る確率は $\frac{5}{6}$ 。

これを2乗すれば $\frac{25}{36}$ 、3乗すれば $\frac{125}{216}$ ……大体3から4ってことは分かるんだけど……

評1： $\frac{5}{6}$ のn乗= $\frac{1}{2}$ この方程式を解けばいいんじゃない？でも不明文字が指数にあるのか……

評2：logを使えば何とかなりそう？

授1：できるけど、これ対数関数表が無いとできないなあ……

⋮

（このチームは感想戦の間に解き切らなかったのでも、休み時間に数学の教科書を用いて解いていた）



図7 感想戦の様子（右手前が授業者役）

5 考察

授業後の検討会では、様々な意見や感想を頂いた。その中から二点ほど紹介する。

一つ目は、授業進行のテンポを重視するため、時間を決めて模擬授業や感想戦を行うことの弊害として、生徒が教科書範囲外のことに興味をもった際に、より深く学ぼうとするチャンスを失っているのではないかという意見である。（放射性炭素年代測定の詳細な仕組みに興味をもった生徒が、模擬授業が始まってしまったためにそれ以上追究するのをやめた様子が見受けられたという）。授業の進度とのバランスも考え、感想戦の時間を利用して生徒の興味をもったポイントの話を広げることで対応できると考えられる。二つ目は、教員がルーブリックを示すタイミングはいつが最適なのかという問題提起である。今回は模擬授業開始の直前にルーブリックを提示しているが、「この手法では生徒が評価基準を把握する時間的余裕が無い」という意見があった。教員の講義が始まる前に提示した方が、生徒は評価基準をしっかりと把握できるし、ポイントを押さえて講義を聞くこともできるのではないかという考えである。しかし一方で、「初めに提示してしまうと、講義をポイントだけ聞くような生徒が出てきてしまう」という考えもあった。この対策としては、ルーブリックを意識しながら講義を聞く手法や、ルーブリックを最後に出して確認する手法など、単元のテーマごとに効果が高いと思われる手法を臨機応変に使い分けることが改善策として考えられる。

6 資料

<模擬授業評価シート>

3年物理αクラス 模擬授業評価シート

授業者役 3年 組 番

★ルール★

- ・授業者役がしゃべっている2分間は、評価者は口を挟まないこと。
- ・「感想戦」の時間に、評価者役は「模擬授業に対する意見」「誤っている部分の訂正」を伝える。授業者役は、理解が曖昧な部分を教えてもらう等する。
- ・最後に評価者役は、模擬授業を下の評価表の評価基準で「S, A, B, ポイント無し」で評価し、授業者の用紙のポイント欄を1つ塗りつぶす。

模擬授業評価基準		獲得ポイント欄											
態度目標	単元目標	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
S ・+αのよさを感じる。 (表現の仕方が巧み、 教科書にない知識を 添える、分かりやすい 説明である、等)。	授業中に 提示	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
A ・声も大きくはっきりと 聞き取りやすい。 ・自分なりに要点をま とめている。	授業中に 提示	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80		
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90		
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
		B ・プリントの文章どおり 説明している。	授業中に 提示	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
				31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
				41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52			53	54	55	56	57	58	59	60		
61	62			63	64	65	66	67	68	69	70		
71	72			73	74	75	76	77	78	79	80		
81	82			83	84	85	86	87	88	89	90		
91	92			93	94	95	96	97	98	99	100		

1学期総計

S()ポイント A()ポイント B()ポイント

★この用紙は毎回の授業ごとに回収します★

<講義内容復習時の単元目標ルーブリック> (スライドでその都度提示)

模擬授業タイム

- S Aの基準を満たしており、更に特筆すべきよい点がある。
- A 残留率の公式がg単位でも使える理由を説明できる。
 ^{14}C による放射性炭素年代測定の仕組みを説明できる。
- B 半減期の説明ができる。
残留率の式を、時刻tに具体的な値を代入して説明できる。
- × Bの基準を満たしていない。