

学校設定科目「SSH 物理」におけるクロスカリキュラムの実践と分析（第 2 期）

群馬県立高崎高等学校 SSH 部

1 目的

幅広い科学的素養を基に、分野融合課題を解決するための科学的な知識・技能を活用する能力を育成する。

2 仮説

分野融合的な指導の中で、生徒が教科・科目相互間の関連性をとらえることができるようになることで、幅広い科学的素養を基に知識を活用できるようになり、分野融合的な課題を解決する能力が育成できると考えられる。

また、電子黒板や各種端末などの ICT 機器を利用しながらグループディスカッションや発表などのアクティブ・ラーニングの手法を活用すれば、生徒の主体的な学習が喚起され、上記の資質・能力がより効果的に身に付くと考えられる。

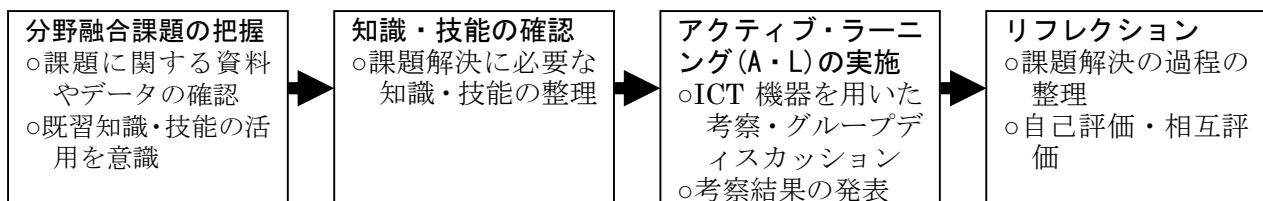
3 期待される効果

物理と他教科・科目のクロスカリキュラムの実践を基に、生徒は分野融合課題に対して幅広い科学的素養を基に知識を活用することができる。

また、アクティブ・ラーニングを取り入れた分野融合的な課題解決学習の授業の展開を一般化し、SSH クラス以外の理系クラスや他教科・科目同士でも実践できる基礎をつくることができる。

4 実施方法

クロスカリキュラムは実験や演習の中での課題を既習の知識・技能を用いて論理的に考察し、課題解決へ導く一連のプロセスの実践を行うものとする。クロスカリキュラムの授業を実施する際の基本的な流れを示す。



クロスカリキュラムの授業の際には生徒の知識・技能の活用を深化させるため、電子黒板等の ICT 機器を積極的に活用する中でグループディスカッションや発表を行い、生徒が主体的・協働的に活動し、既習の知識や技能を未知の課題に活用するようにする。また、ディスカッション等の生徒の活動はワークシート内に残すようにし、授業の最後に生徒の学習意欲や自己の取組を評価したルーブリックにより授業の振り返りを行う。

上記の方法を実践するために学校設定科目として「SSH 物理 I」「SSH 物理 II」を開講する。SSH 物理におけるクロスカリキュラムは実験や演習の中での課題を既習の知識・技能を用いて論理的に考察し、課題解決へ導く一連のプロセスの実践を行うものとする。

5 学校設定科目の設定

(1) 科目設定上の特例

SSH クラスの教育課程において「物理基礎」の3単位を学校設定科目「SSH 物理Ⅰ」に代替し、「物理」の5単位を学校設定科目「SSH 物理Ⅱ」に代替する。

(2) 科目設定の理由

「物理基礎」及び「物理」の学習内容は「SSH 物理Ⅰ」及び「SSH 物理Ⅱ」で扱い、さらに研究課題1の取組を実践するために、学校設定科目「SSH 物理Ⅰ」及び「SSH 物理Ⅱ」を開講した。

(3) 設定科目の目標と内容

本科目の目標は「物理基礎」及び「物理」の目的に研究課題1の目的を追加したものである。内容は研究課題1の内容と同様となる。

(4) 設定科目の対象

平成30年度は「SSH 物理Ⅰ」を2年次 SSH クラス(41名)、「SSH 物理Ⅱ」を3年次 SSH クラス(41名)を対象として開講した。以下では、平成28年度入学生である3年次 SSH クラスに対して開講したものを第1期、平成29年度入学生である2年次 SSH クラスに対して開講したものを第2期と示す。

(5) 設定科目の実施日程

物理基礎・物理のカリキュラムをベースにしなが、以下の日程でクロスカリキュラムを実施する。

(第2期)	4月	5月	6月	7月	夏季休業	9月	10月	11月	12月	冬季休業	1月	2月	3月
SSH 物理Ⅰ (平成30年)							物理 × 化学						物理 × 地理

※物理基礎・物理の授業を基盤として、他教科科目との進度に合わせてクロスカリキュラムを実施する。

※第1期の実践から、物理×数学(解析学を用いた物理現象の説明)は数学Ⅲの履修に合わせて実施することが有効であると判断し、第2期は2019年度のSSH 物理Ⅱの開講時に実施する予定である。

(6) 研究課題1における平成29年度の課題・改善点

平成29年度第2次報告書において研究課題1については以下のような課題が挙げられた。

【課題】

- 物理と数学のクロスカリキュラムでも物理と化学のクロスカリキュラムでも、知識活用における観点と課題の難易度に違いが生じてしまっており、生徒は論理的思考力が十分に育成されていない。

上記の課題を踏まえ、平成30年度では以下のように学校設定科目の内容を改善し、実施した。

【改善点】

- 物理と数学のクロスカリキュラムでは現行の教育課程に加え、数理モデルを論証するためのプロトコルを学ぶために段階的なカリキュラムの開発を行う。
- 物理と化学のクロスカリキュラムでは、クロスカリキュラムとして実践する授業回数を増やし、生徒が段階的に物理と化学の関連性について知識を整理して活用できるようにする。

なお、物理×数学、物理×化学以外の取組みは平成30年度が初回の取組みとなる。クロスカリキュラムを実施する教科科目の特性を踏まえて、取組毎に具体化した能力の育成を目指す。

6 クロスカリキュラム 物理×化学（SSH 物理 I）に関する検証

(1) 目的

化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力の基礎を育成する。

(2) 仮説

物理と化学のクロスカリキュラムの実施回数を増加させ、実在気体の振る舞いをファンデルワールス方程式や物理のモデル化の視点で考察することで、段階的に気体の法則における物理と化学の関連性について知識を整理して活用できるようにし、化学の課題を物理の知識を活用して解決するための科学的思考力・判断力・表現力を育成できると考える。

(3) 全体概要

物理×化学のクロスカリキュラムの実施日程を以下のように設定し、実践を行った。クロスカリキュラムの実施においては物理と化学の教諭によるチームティーチングを原則とした。

回数	学習内容	クロスカリキュラム内容	評価規準
1	熱と物質の状態 状態変化に伴うエネルギー	状態変化を含む熱量保存の問題演習を通じて、潜熱と顕熱の違いを理解する。	潜熱を踏まえながら熱量保存の式を立式して、物質の最終温度を決定できる。
2	ボイル・シャルルの法則	圧力の決定方法の物理と化学の違いを理解する。具体的な問題に対してボイル・シャルルの法則を適応し、適切な物理量で表現する。	理想気体の分子量・圧力・体積・温度を、状態方程式から決定できる。
3	気体の状態方程式 気体の分子量測定	物理と化学との違いとして単位の違いを踏まえて、 n [mol] の気体の標準状態における物理量から理想気体の状態方程式を導く。 化学から気体の状態方程式の応用として気体の分子量の測定方法を理解する。	理想気体の分子量・圧力・体積・温度を状態方程式から決定できる。 理想気体の状態方程式を用いて、気体の分子量を測定できることを理解できる。
4	物理テスト返し 気体分子運動論 ※気体分子運動論の授業を化学の担当者も参観した	単原子分子理想気体のモデルの条件を理解する。単原子分子が壁と弾性衝突するモデルと気体の状態方程式との比較から、単原子分子理想気体の内部エネルギーを導出する。	立方体内における単原子理想気体の内部エネルギーの導出過程を理解し、その導出を生徒自身が再現できる。
5	実在気体の状態変化	実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて、以下の観点から考察する。 ・理想気体とみなせる状態 ・理想気体とのずれが大きい状態	高温低圧は理想気体とみなせることを、分子のモデル及びエネルギーから考察できる。低温高圧時の振る舞いを、分子モデルで考察できる。
6	ファンデルワールスの状態方程式 (1)	化学担当の説明によりファンデルワールスの状態方程式が表す定性的な意味を理解する。 実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて、ファンデルワールスの状態方程式から考察する。	ファンデルワールスの状態方程式の補正項と実在気体のモデルとを対応させて、状態方程式を理解することができる。
7	ファンデルワールスの状態方程式 (2) ※第 7 回のフォロー	ファンデルワールスの状態方程式のシミュレーションソフトを用いて実在気体に関する $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて考察する。	ファンデルワールスの状態方程式を用いて改めて $Z=PV/nRT$ の理想気体とのずれについて考察できる。

(4) 第5回「実在気体の状態変化」の実践

第5回「実在気体の状態変化」の実践における指導案を以下に示す。

実施日時	平成30年10月11日(木) 5校時	実施場所	物理講義室
単元(教材)	気体の性質 (状態方程式における理想気体と実在気体の比較)		
本時のねらい	化学の単元である実在気体のふるまいを分子間力や分子自身の体積の影響をふまえて、物理の視点から考察できる。		
	学習内容	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入	理想気体と実在気体の違い (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 理想気体のモデル化の条件を復習する。 実在気体は分子間力と分子自身の体積の影響により、理想気体の状態方程式とは異なったふるまいをすることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時の学習内容が理解できているか確認しながら進める。
展 開	実在気体が理想気体と見なされる条件 (45分)	<ul style="list-style-type: none"> 理想気体からのずれについて、Figure 1およびFigure 2の読み取り方を理解し、問1～問5に答える。 問1 <ul style="list-style-type: none"> 実在気体は高温・低圧の条件で理想気体に近づくことに気づく。 問2 <ul style="list-style-type: none"> 高温・低圧のそれぞれにおける気体のふるまいを定性的に理解し、文章で表現する。 問3 <ul style="list-style-type: none"> 低温では分子量の大きな分子ほど、分子間力の影響により体積が小さくなることに気づく。 問4 <ul style="list-style-type: none"> 分子間力の影響により、気体の占める体積が理想気体に比べて小さくなることに気づく。 影響の大きさは(分子間力>分子自身の体積) 問5 <ul style="list-style-type: none"> 分子自身の体積の影響により、気体の占める体積が理想気体に比べて大きくなることに気づく。 影響の大きさは(分子自身の体積>分子間力) 	<ul style="list-style-type: none"> プリントを用いながら進める。 グループ→クラス集約の順に進める 机間指導の結果、より適切な議論をしていると判断されるグループの代表者がクラス全体に発表をする。
ま と め	本時の内容についての確認(5分) ルーブリック評価(5分)	<ul style="list-style-type: none"> 本時の内容を確認する。 高温、低圧においては、実在気体も理想気体とみなしてよい。 低温、高圧においては、分子間力や気体自身の体積の影響が強く現れる。 化学では実在気体を扱い、物理では主に理想気体を扱う。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時のねらいが達成できたか確認する。
使用教科書・問題集等	教科書 物理(数研出版), 化学(実教出版)		

第5回「実在気体の状態変化」の実践におけるルーブリックを以下に示す。

群馬県立高崎高等学校 SSH物理 I (クロスカリキュラム 物理×化学) ルーブリック ver.2

班	班	日付	月 日 ()	授業テーマ	気体の状態				
					(担当教諭)氏名(星野)先生(中島)先生	(記入生徒)氏名()			
グループメンバー									
NO	観点	規準	評価				生徒評価	教員評価	理由
			4	3	2	1			
1	思考力表現力	化学の課題を物理的知識・技能と結び付けて思考することができる	<input type="checkbox"/> 分子間力と分子自身の体積の影響を考慮し、実在気体のふるまいを物理的に説明できた	<input type="checkbox"/> 分子間力と分子自身の体積の影響を考慮し、実在気体のふるまいを説明したが、物理的な説明に乏しかった		<input type="checkbox"/> 分子間力と分子自身の体積の影響を考慮できず、実在気体のふるまいを説明できなかった			4または3をつけた人は「物理的」をどのように解釈して評価をしたのかを記述してください。
2	思考力判断力		<input type="checkbox"/> ワークシートのFigure1およびFigure2の読み取り方を理解し、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体のふるまいを対応させて考察することができる	<input type="checkbox"/> ワークシートのFigure1およびFigure2の読み取り方を理解したが、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体のふるまいを対応させて考察することができない		<input type="checkbox"/> ワークシートのFigure1およびFigure2の読み取り方が理解できない			
3	主体性協働性(コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	<input type="checkbox"/> 今回の授業に主体的かつグループで協力して取り組むことができた	<input type="checkbox"/> 今回の授業に主体的に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業にグループ全体として協力して取り組むことができたが、主体的に取り組むことができなかった	<input type="checkbox"/> 今回の授業には主体的かつグループで協力して取り組むことはできなかった			

第5回「実在気体の状態変化」の実践におけるワークシートの概要を以下に示す。

ワークシート (必要な部分だけを抜粋)

テーマ：状態方程式における理想気体と実在気体の比較

<理想気体について>

- 理想気体は「」と「」を無視する。
- 理想気体は気体の状態方程式「」が成立する。

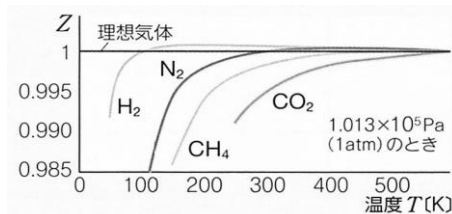


Figure 2 圧力一定下での Z と温度の関係

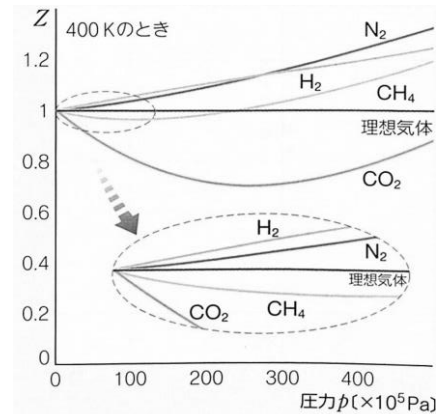


Figure 1 温度一定下での Z と圧力の関係

上記を踏まえ、物理と化学で学んできた考え方をを用いて、以下の問に答えよ。

問1 Figure1 および Figure2 から、実在気体が理想気体に近づく条件を温度と圧力に注目して示せ。

問2 また、そのようになる理由を「分子間力」と「分子自身の体積」の観点から考察せよ。

- ① 温において、
- ② 圧において、

問3 Figure1 において、低温時における気体の種類による Z の値の違いを「分子間力」の観点から考察せよ。

問4 Figure2 において、 $100 \times 10^5 \text{ Pa}$ 付近で CH_4 , CO_2 の Z の値が 1 より小さくなっている理由を考察せよ。

問5 Figure2 において、 $400 \times 10^5 \text{ Pa}$ 付近で H_2 , N_2 , CH_4 の Z の値が 1 より大きくなる理由を考察せよ。

(5) 第5回「実在気体の状態変化」の結果・考察

生徒の論理的思考力のさらなる向上に資する取組みとして実施した第5回「実在気体の状態変化」に関する授業実践についてルーブリックの分析・検証結果を示す。

「実在気体の状態変化」の授業に関するルーブリック分析の結果・考察

	評価規準	評価基準	ルーブリック評価分析結果	検証・評価
項目 I	化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができ	分子間力と分子自身の体積の影響を考慮し、実在気体のふるまいを 4 物理的に説明できた。 3 物理的に説明するには理解が乏しかった。 1 説明できなかった。	<p>項目1：分子間力と分子自身の体積の影響を考慮した実在気体の挙動の物理的説明</p>	ルーブリックの結果からルーブリック項目 NO.1 について生徒評価と教員評価が2極化した。このずれの原因は生徒が、授業を通して理解できれば「4」をつけられるにもかかわらず、はじめから自分の力で説明することができなかったことについて「3 物理的な説明に乏しかった」と答えた事に起因すると考えられる。
項目 2	化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができ	圧縮因子の温度依存性と圧力依存性のグラフの読み取り方を理解し、 $Z=PV/nRT$ の式と実在気体の振る舞いを対応させて 4 考察することができる。 3 考察することができない。 1 考察する段階の前に、グラフの読み取り方が理解できない。	<p>項目2：$Z=PV/nRT$ と圧力のグラフ、$Z=PV/nRT$ と温度のグラフの読み取り</p>	

(6) 第6・7回「ファンデルワールスの状態方程式」の実践

第6回「ファンデルワールスの状態方程式」の実践における指導案を以下に示す。

時間	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入 10分	理想気体と実在気体の違い（確認）	<ul style="list-style-type: none"> 理想気体と実在気体のモデル化の違いを確認する。 $Z=PV/nRT$ のグラフの読み取りと、その時の実在気体のモデルとしてのふるまいについて確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前回のクロスカリキュラムでの内容が理解できているか確認しながら進める。
展開 45分	<p>ファンデルワールスの状態方程式の解説</p> <p>ファンデルワールスの状態方程式を用いた理想気体からのずれの考察</p>	<ul style="list-style-type: none"> 化学担当の解説によりファンデルワールスの状態方程式の補正項の意味を理解する。 理想気体からのずれについて、プリントの問1・2を用いた物理担当の解説によりファンデルワールスの状態方程式を用いた考察方法を理解する。 問1の考え方を踏まえ、プリントの問3～問5に答える。 問3 低温では分子量の大きな分子ほど、分子間力の影響により体積が小さくなることをファンデルワールスの状態方程式より考察する。 問4 分子間力の影響による気体の占める体積毎の変化をファンデルワールスの状態方程式より考察する。 	<ul style="list-style-type: none"> プリントを用いながら進める 必要に応じてシミュレーション等 ICT を活用する。 グループ→クラス集約の順で進める 机間指導の結果、より適切な議論をしていると判断されるグループの代表者がクラス全体に発表をする。
まとめ 10分	<p>本時の内容についての確認</p> <p>ループリック評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> ファンデルワールス方程式を用いたシミュレーションによって、理想気体と実在気体との差が高温低圧においては強く出ず、低温高圧において強く表れることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ループリックを用いて、本時の評価規準がどこまで達成できたか振り返りを行う。

※ 第6回において考察の十分な時間がとれなかったため、第7回においてフォローを行った。

第6・7回「ファンデルワールスの状態方程式」の実践におけるルーブリックを以下に示す。

群馬県立高崎高等学校 SSH物理 I (クロスカリキュラム 物理×化学 第2回) ルーブリック ver.2.1

班	班	日付	月 日 ()	授業テーマ	ファンデルワールスの状態方程式を用いた実在気体のふるまいの考察
グループメンバー					(担当教諭)氏名(星野)先生(中島)先生 (記入生徒)氏名()

NO	観点	規準	評価				生徒評価	教員評価	理由
			4	3	2	1			
1	思考力表現力	化学の課題を物理の知識・技能と結び付けて思考することができる	□ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の <u>両方</u> の妥当性を理解できた	□ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の <u>どちら</u> の妥当性を理解できた	□ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の <u>どちらも</u> 妥当性を理解できなかった			4または3をつけた人は「妥当性」をどのように解釈して評価をしたのかを記述してください。	
2	思考力判断力	化学の課題を物理の知識・技能と結び付けて思考することができる	□ワークシートのFigure1およびFigure2における実在気体のふるまいの <u>どちらも</u> ファンデルワールスの状態方程式を用いて考察することができる	□ワークシートのFigure1およびFigure2における実在気体のふるまいの <u>一方</u> だけファンデルワールスの状態方程式を用いて考察することができる	□ワークシートのFigure1およびFigure2における実在気体のふるまいの <u>どちらも</u> ファンデルワールスの状態方程式を用いて考察することができない			4または3をつけた人は「考察ができたこと」をどのように解釈して評価をしたのかを記述してください。	
3	主体性協働性(コミュニケーション力)	実験実習や考察を主体的かつ協働的に取り組むことができる	□今回の授業に <u>主体的かつ</u> グループで協力して取り組むことができた	□今回の授業に <u>主体的</u> に取り組むことができたが、グループで協力して取り組むことができなかった	□今回の授業に <u>グループ全体</u> としては協力して取り組むことができたが、 <u>主体的</u> に取り組むことができなかった				

第6・7回「ファンデルワールスの状態方程式」の実践におけるワークシートを以下に示す。

○ワークシート (概要)

テーマ：ファンデルワールス状態方程式を用いた実在気体のふるまい

<理想気体について>

- ・ 理想気体は分子間力と気体自身の体積を無視する。
- ・ 理想気体は気体の状態方程式 $PV = nRT$ が成立する。

<実在気体について>

- ・ 実在気体は分子間力と気体自身の体積を考慮する。
- ・ 実在気体はファンデルワールスの状態方程式

「 $\left(P + a \left(\frac{n}{V} \right)^2 \right) (V - nb) = nRT$

が成立する。

表1 ファンデルワールスの状態方程式の a 及び b の値

気体	$a / \text{Pa m}^6 \text{ mol}^{-2}$	$b / \text{m}^3 \text{ mol}^{-1}$
水素 H2	24.8×10^{-3}	26.7×10^{-6}
窒素 N2	141×10^{-3}	39.2×10^{-6}
二酸化炭素 CO2	365×10^{-3}	42.8×10^{-6}

○ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力の影響を表す項が $(P' + a(n/V)^2)$ のように表すことが妥当な理由をまとめよ。

○ファンデルワールスの状態方程式において、気体自身の体積の影響を表す項が $(V' - nb)$ のように表すことが妥当な理由をまとめよ。

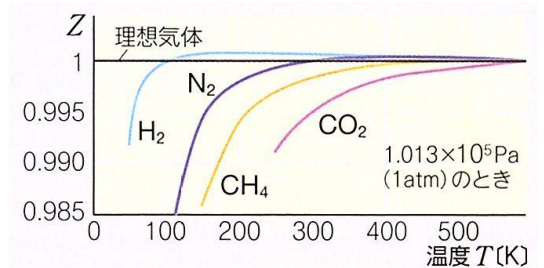


Figure 3 圧力一定下での Z と温度の関係

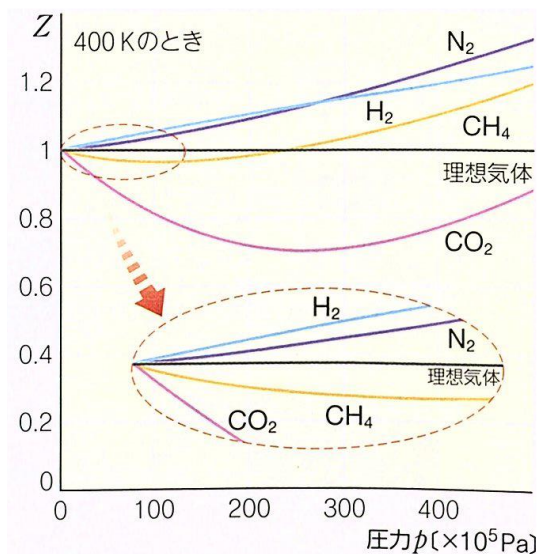


Figure 4 温度一定下での Z と圧力の関係

以上を踏まえ、ファンデルワールスの状態方程式を用いて、以下の間に答えよ。

問1 実在気体が高温・低圧の条件下では理想気体に近づくことをファンデルワールスの状態方程式から考察せよ。

- ① 高温において、
- ② 定圧において、

問2 Figure1において、低温時における気体の種類によるZの値の違いをファンデルワールス方程式から考察せよ。必要に応じて表1を用いて良い。

問3 Figure2において、 $100 \times 10^5 \text{Pa}$ 付近で CO_2 のZの値が1より小さくなっている理由をファンデルワールス方程式及び表1から考察せよ。

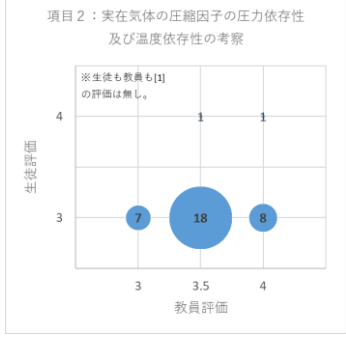
問4 Figure2において、 $400 \times 10^5 \text{Pa}$ 付近で H_2 , N_2 のZの値が1より大きくなる理由をファンデルワールス方程式及び表1から考察せよ。

(7) 6・7回「ファンデルワールスの状態方程式」の結果・考察

生徒の論理的思考力のさらなる向上に資する取組みとして実施した第6・7回「ファンデルワールスの状態方程式」に関する授業実践についてルーブリックの分析・検証結果を示す。また、定期考査及び意識調査の結果を用いてクロスカリキュラムの実践に関する評価分析を行う。

A 「ファンデルワールスの状態方程式を活用した考察」の授業に関するルーブリック分析の結果・考察

	評価規 準	評価基準	ルーブリック評価分析結果	検証・評価
項目 I	化学の 課題を 物理の 知識・技 能と結 びつけ て思考 するこ とがで きる	ファンデルワールスの状態方程式において、分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の 4 両方の妥当性を理解できた。 3 片方の妥当性を理解できた。 1 どちらも妥当性を理解できなかった	<p>項目1：実在気体の分子間力と分子自身の体積の影響を表す項の妥当性</p>	項目1に対して平成29年度の実践では、生徒の自己評価と教員評価共に「できている」と判断される状況は全体の60%であったが、今回の実践では76%となった。しかし、ルーブリックの評価項目2については、評価基準の最高水準に達したことを教員が判断できる

項目 2	化学の課題を物理の知識・技能と結びつけて思考することができる	<p>圧縮因子 $Z=PV/nRT$ の温度依存性と圧縮因子 $Z=PV/nRT$ の圧力依存性のそれぞれについて、ファンデルワールスの状態方程式を用いて</p> <p>4 どちらも考察することができた。</p> <p>3 片方は考察することができた。</p> <p>1 考察することができない。</p>		生徒は全体の 24%にすぎない。改めて教員評価の段階で「どちらも考察できるが、圧力依存性では低圧部のみできている。」とする生徒を [3.5] の評価としたところ、55%の生徒が該当することがわかった。つまり、圧力依存性の考察に課題があり、段階を踏んで指導する必要があると考える。
------	--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

B クロスカリキュラムにおける生徒の意識調査の検証

図 1 に物理×化学の実践において、主体的協働的に活動ができたかどうかをループリックの自己評価で調査した結果を示す。平成 29 年度に報告した物理×化学と同様に主体的協働的に活動がされたことがわかる。

図 2 にクロスカリキュラムで学ぶ意義に関する意識調査の実施結果を示す。クロスカリキュラムを経験した生徒はその重要性を強く意識することがわかる。

C 定期考査によるクロスカリキュラムの授業実践の効果の検証

図 3 にクロスカリキュラムで学習した内容の定着に関する定期考査の問題の SSH クラスと普通理系クラスとの比較を示す。クロスカリキュラムを実施した SSH クラスでは、実施をしていない普通クラスに比べ、全ての問いで得点率が高くなった。このことからクロスカリキュラムを実施することによって科学的な思考力・判断力・表現力が高まったといえる。得点率の低かった問(4)については、授業の考え方を発展させることのできた生徒のみ正答できたといえる状況であり、ループリック評価の状況ともリンクする部分がある。

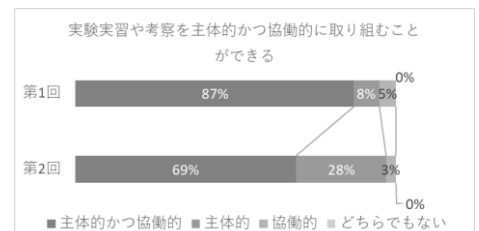


図 1 物理×化学の授業の主体性協働性の意識調査

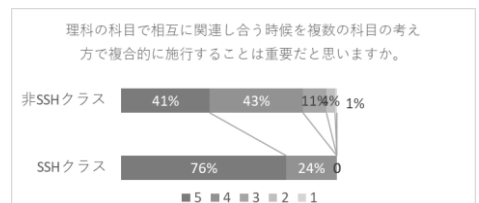


図 2 クロスカリキュラムの意義に関する意識の比較

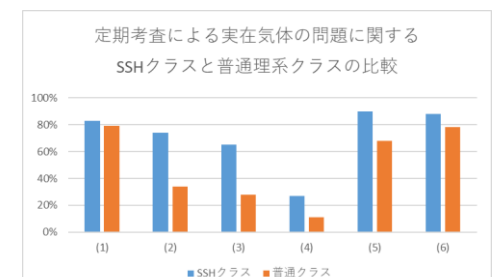


図 3 クロスカリキュラムで学習した内容の定着に関する問題の正答率の比較

(8) クロスカリキュラム 物理×化学 (SSH 物理 I) の成果・課題・改善点

【成果】

・物理×化学の実践回数を増やすことで、平成 29 年度以上に生徒の意識を向上できたと共に、化学の課題を物理の知識・技能を活用して解決する能力を深化させることができた。

【課題】

・発展的な内容に踏み込んだ課題における定着が低い状況にある。

・ループリックが生徒の定着状況を細かく分析し切れていない状況があり、生徒も自身の定着状況を明確に把握し切れていない。

【改善点】

・今回の分析をふまえてループリックを改善すると共に、生徒に具体的な達成度の到達モデルを示す。