

# 高校化学実験における男女生徒の役割分担と コース選択の傾向

所属コース	教科領域コース
氏名	山根結実
指導教員	隅田学 掛水高志

## 【概要】

近年、我が国において理系を選択する女子学生が徐々に増えてきている。しかし、世界基準からは大きく下回っており、日本の女性理系進学はまだまだ低いことが懸念されている。本研究では、県立A高等学校普通科第1学年2クラス80人(男子40人、女子40人)で高校化学における中和滴定実験を事例とし、実験中の性別による役割分担の実態を明らかにすることを試みた。結果より、実験の過程において、まず男子生徒が中心的な活動を行い、女子生徒はその様子を観察したのち、実験の中盤で中心的に作業に取り組む傾向が見られることが分かった。また、追跡調査より、まず成績の良い生徒の実験作業の様子を観察したのち、以降の実験の役割を担う傾向が、男子生徒より女子生徒の方に比較的強く見られた。そして、理系を選択した生徒の方が、文系を選択した生徒に比べ前半の実験作業に積極性を持つとともに、理系選択の男子生徒の方が女子生徒に比べ積極性が高いことが明らかになった。こうした傾向は、理科授業や実験に対する意欲や態度にも影響する可能性がある。

**キーワード** 高校化学, 理科実験, 男女差, 役割分担

## ■ 1 目的

近年、理系を選択する女子学生が増えてきている。内閣府(2016)によると、学校基本調査のデータより、自然科学系の分野別大学入学者に占める女性割合は平成18年度から平成28年度にかけて10年間、上昇傾向にあることが明らかになっている。また、男女共同参画白書(2020)においても、自然科学系の分野別大学入学者に占める女性割合は以前に比べ増加していることが分かった。

しかし、OECD2016をもとにした池本の調査(2018)によると、世界基準からは大きく下回っており、日本の女性理系進学は他国に比べると低いことが懸念されている。専門分野別に女性の理系進学率を見ると、STEM分野(自然科学・工学)の割合は、共にOECD平均の半分以下となっていることが明らかとなっている。

また、国内で他分野も含めてみた場合、男女共同参画白書(2020)では、自然科学系の学部・大学院に占める女性の割合は、人文・社会科学に比べて1/3程度の割合である。女子学生の理科離れ・理科嫌いの問題点について、文部科学省(2018)、津村・藤井(2015)、稲田(2014)の研究知見等を整理すると、次のようになる。

- ①現在、女性が科学技術分野に進む上で将来像が描きにくい。
- ②女子は理科が苦手であるというイメージが浸透している。
- ③中学校段階で理科に対する興味や学習意欲が低下するだけでなく、態度の面でも実験において消極的で補佐的役割に従事している。
- ④教師は男子生徒の業績に対して理科での成功を予測しがちで、理科授業で無意識に男子生徒に注目や配慮をする傾向がある。

これらの問題点が複合的に影響しながら、女子生徒の理科学習に対する興味関心や学習意欲が低下しているのではないかと考えられる。本研究では、高校理科授業でおこなわれる具体的な実験を取り上げ、その実験の過程における役割分担に注目し、女子生徒がどのような役割を担当するかを明らかにすることを目的とした。加えて、その実験に参加していた生徒の成績と文理進路選択について追跡調査を行い、実験時に担当した役割との関係を検討することを目的とした。そして調査結果をもとに、男女生徒ともに理科に対する興味関心を高めていくと共に、生徒等の主体性を育て、共に切磋琢磨しあえるような高校理科授業開発を行う手がかりを示すことを試みる。

## ■ 2 方法

### (1) 1年次に行った実験について

この調査は県立A高等学校普通科第1学年2クラス80人(男子40人、女子40人)を対象とした。化学基礎の授業で『酸・塩基と中和』の単元より、中和滴定実験を行った。実験の班は、男子2人女子2人の4人構成で、各クラス計10班に分かれて行った。

この実験では、食酢中の酢酸の濃度を求めることを目的としていた。この実験操作は次の①～④であった。

- ① 市販の食酢を10倍で薄める。
- ② 希釈した食酢にフェノールフタレイン溶液を2, 3滴加える。
- ③ 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を希釈した食酢に滴下し、滴下の終点を記録する。  
この作業を3回行う。
- ④ 滴下3回分の記録をもとに平均値を求め、食酢の濃度を求める。

以上の①～④までの実験操作は、役割分担の点から大きく6つに分けることができる。それら役割分担はそれぞれ、(1)食酢の希釈、(2)器具の共洗い、(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)、(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)、(5)水酸化ナトリウムの滴下(3回目)、(6)結果の記録であった。本研究の分析では、この実験におけるそれぞれの生徒の役割分担を確認し、分類した。また、対象生徒の化学基礎の成績にも注目し、関係性の分析を行った。

### (2) 2年次のコース選択について

(1)の調査校では2年次にコース選択が行われ、そこに理系科目の選択決定も含まれる。そこで、誰がどの役割を担ったかとそれらの生徒の現在(2年次)の文理選択も含めた履修選択を調べ、1年次の中和滴定の実験における役割分担を照らして、その関係性について分析を行った。

### ■ 3 結果 ①

今回の中和滴定実験に関わる(1)から(6)の場面それぞれに関して中心的に関わった生徒の性別を分析して整理したものが図1である。

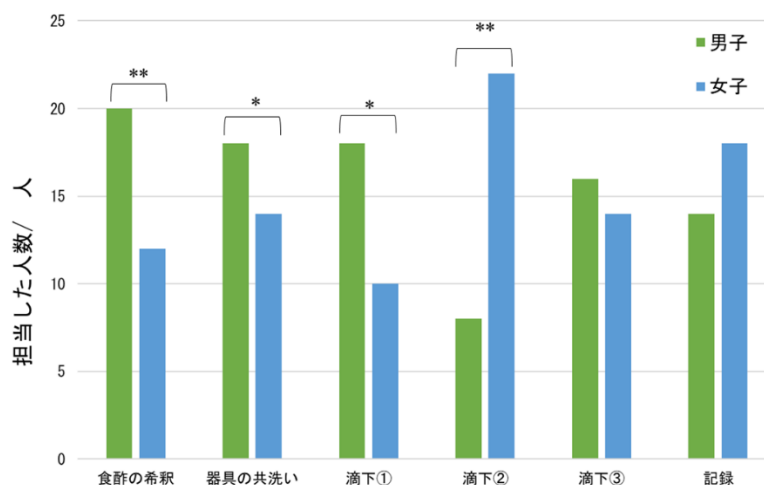


図1 中和滴定実験の役割分担(男女生徒比較)

図1のグラフの縦軸は、各作業を担当した人数を2クラス分まとめたものである。横軸は、行った主な作業であり、男女別にそれぞれの担当者数を示す。そして、それぞれの作業について、男女間で担当人数について差があるかどうか $\chi^2$ 検定を行った。(\*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$ )

中和滴定実験での作業の流れは、(1)食酢の希釈→(2)器具の共洗い→(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)→(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)→(5)水酸化ナトリウムの滴下(3回目)→(6)結果の記録であった。分析結果より、1番初めに行う作業(1)食酢の希釈及び(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)では、男子の方が女子の約2倍役割を担っていた。また、(2)器具の共洗いも男子の割合が有意に高いことがわかる。一方、(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)は女子の方が男子の約3倍役割を担っていた。(6)記録も女子生徒が行う割合が若干高かったが有意差は見られなかった。

つまり、最初の(1)食酢の希釈から(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)までの前半から中盤までの作業は、男子生徒が率先的に行う割合が有意に高く、女子生徒はその様子を観察したのち、中盤の実験作業を中心的に行うパターンが多いことが明らかになった。

また、各班で誰か一人が多く役割を担うということは少なく、作業の役割を何も担っていないという生徒はいなかった。そして、一つの作業を複数人で行うパターンも多かった。

### ■ 4 結果 ②

次に、中和滴定実験の作業で担った役割と、1年次の化学基礎の成績の関係性を分析した。表1は成績別の人数をまとめたものである。成績が1と2の生徒はいなかったため、省略している。

表1 対象生徒の1年次化学基礎の成績

5段階	男子生徒(人)	女子生徒(人)	合計(人)
5	16	12	28
4	16	22	38
3	7	6	13
合計	39	40	79

表1をもとに、中和滴定実験と成績の関係性について分析した結果が図2である。

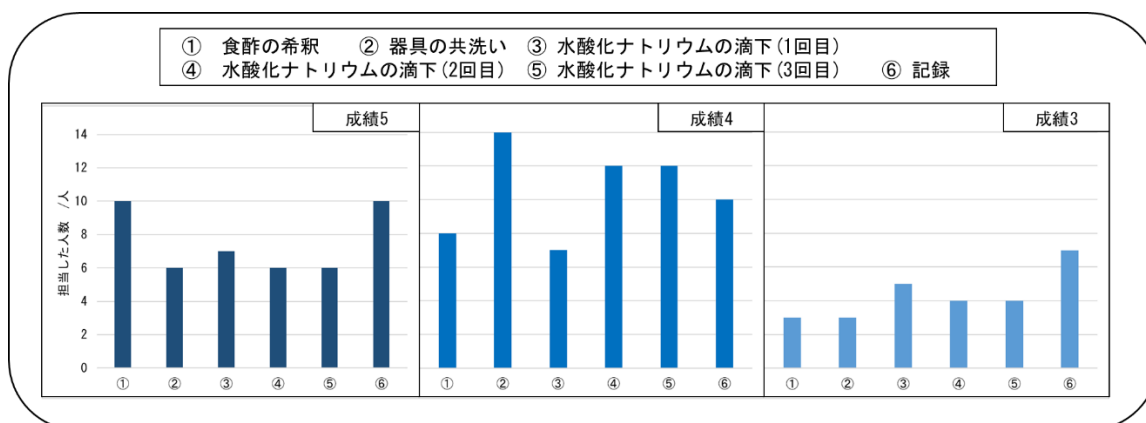


図2 中和滴定実験の役割分担(成績別)

縦軸は、各作業を担当した人数を2クラス分まとめたものである。横軸は、行った主な作業を成績別に示す。成績5の生徒は、1番最初に行う食酢の希釈の割合が高く、全体的に満遍なく役割を担っている。また、成績4の生徒は2番目の作業である(2)器具の共洗いや、滴下作業の(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)と(5)水酸化ナトリウムの滴下(3回目)を担っており、成績3の生徒については生徒数自体が少ないことも踏まえて、満遍なく役割を担っている傾向にあることも分かった。

次に、男女生徒それぞれで、成績別に役割分担について分析した。

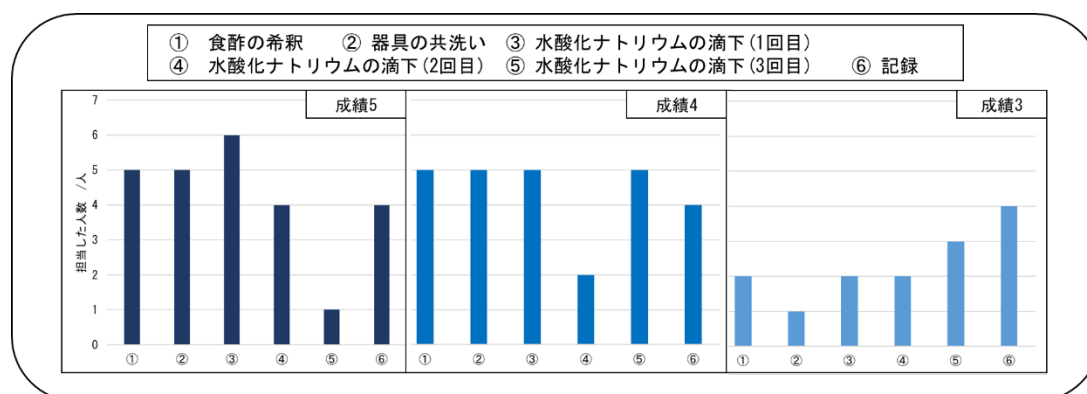


図3 中和滴定実験の役割分担(男子生徒成績別)

図3は、男子生徒に注目して分析したものである。成績5の生徒も成績4の生徒も、前

半の作業の役割を担っている割合が高く、前半の役割分担に大きな差はなく見える。成績3の生徒は(5)水酸化ナトリウムの滴下(3回目)と(6)記録の役割を担っている割合が高かったが、生徒数自体が少ないことも踏まえて、全体的に後半の役割を担っているようにみえる。

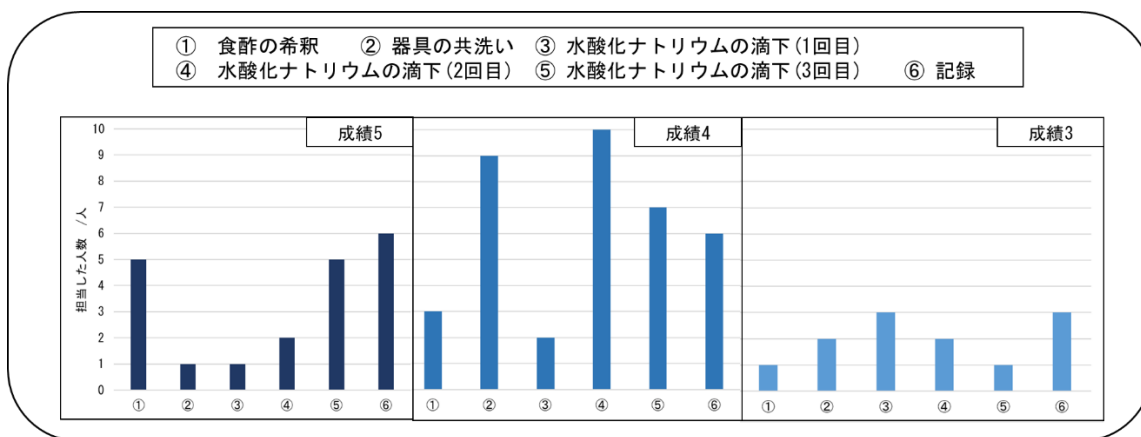


図4 中和滴定実験の役割分担(女子生徒成績別)

図4は、女子生徒に注目して分析したものである。成績5の生徒は(1)食酢の希釈と後半の作業を担っている割合が高く、成績4の生徒は(2)器具の共洗い、(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)の作業を担っている割合が高いことが分かった。成績3の生徒は生徒数自体が少ないことも踏まえると、全体的に満遍なく役割を担っているようにみえる。

## ■5 結果 ③

### (1) 対象生徒の進路選択について

調査校では、2年に進級する際、文系・理系どちらかを選択する。文理選択における理系科目(理科)の履修に関する違いとして、文系選択の生徒は、2年次以降、主に理科基礎科目を履修する。2年・3年で履修する理系科目は全4単位または8単位のどちらかを選択できる。理系選択の生徒は、2年次以降、理科基礎科目と理科専門科目のどちらも履修する。2年・3年で履修する理系科目は全15単位である。理系選択の生徒は、文系選択の生徒に比べて2倍程度多く理系科目を履修する。

本研究では、誰がどの役割を担ったかと進路選択との関係性を分析した。表2は、対象生徒の進路選択をまとめたものである。

表2 対象生徒の2年次進路選択

	男子生徒(人)	女子生徒(人)	合計(人)
文系	19	24	43
理系	19	16	35
合計	38	40	78

## (2) 班構成のパターンについて

今回の中和滴定実験は男女2人ずつの計4人で1班とした。2年次の進路選択をもとに班構成のパターンまとめたものが表3である。文系理系の生徒が2人ずつであった班は6割、理系が1人、文系が3人だった班が3割であった。

表3 実験時の班構成について

	班構成		割合 (%)	班数(班)
	理系(人)	文系(人)		
①	2	2	61	11
②	1	3	33	6
③	3	1	0	0
④	4	0	6	1
⑤	0	4	0	0

## (3) 役割分担と文理選択について

(1)対象生徒の進路選択について、(2)班構成のパターンについての結果を踏まえて、生徒が6つの役割分担のうち、どの役割を選択したか、同時に、それらの生徒が2年次に進級する際、文理どちらを選択したかを整理したものが図5である。

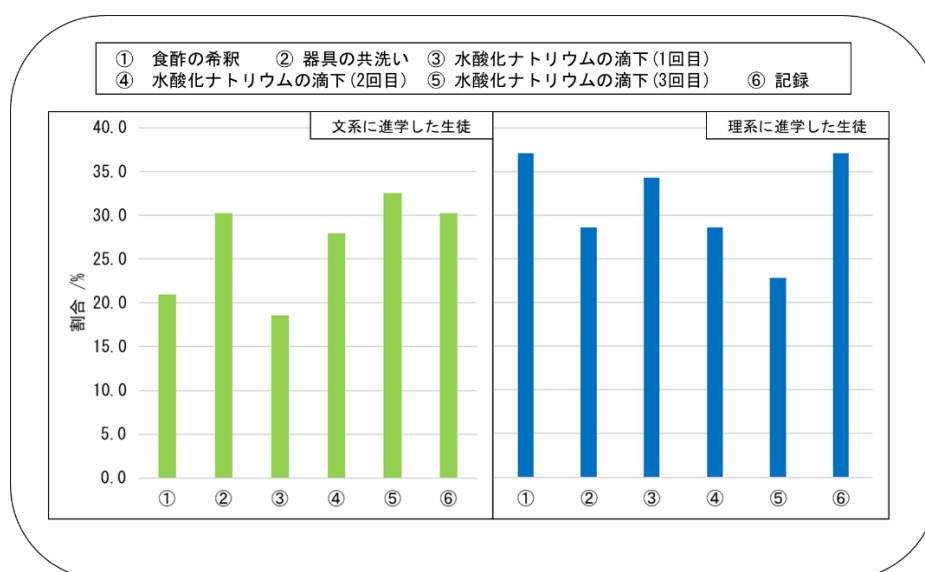


図5 役割分担と文理選択(全体)

図5の縦軸は、各役割を担った人数を、文系・理系を選択したそれぞれの人数で割ったものである。横軸は、行った主な作業を示す。

理系選択の生徒は、1番目の作業である(1)食酢の希釈と(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)、そして(6)記録を担っている割合が高かったという傾向があるように見える。そして(3)~(5)の滴下作業は、文系選択の生徒は、回数を重ねるごとに割合が高まっていくの

に対し、理系選択の生徒は前半の担当割合が高くなっているように見える。

次に、男女別に各役割を担った人数を、文系・理系を選択したそれぞれの人数で割ったものを分析した。

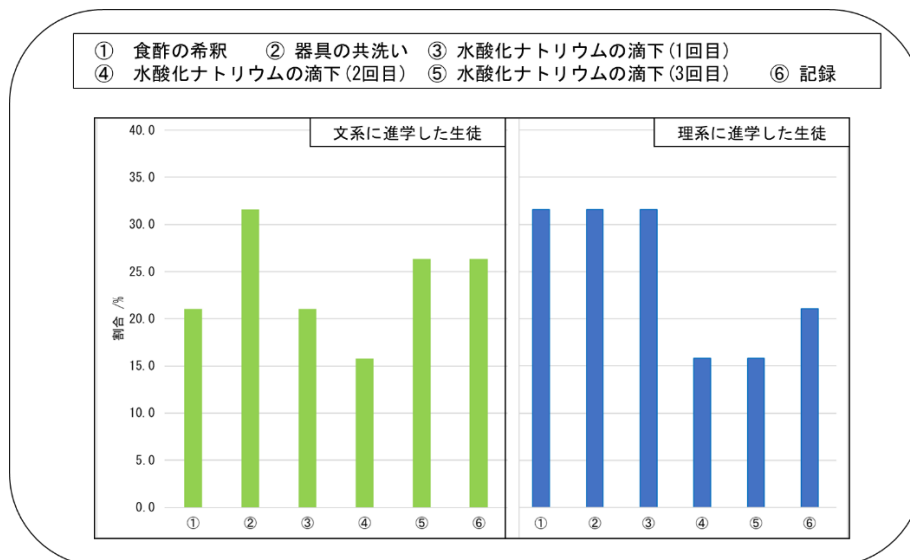


図6 役割分担と文理選択(男子生徒)

図6では、男子生徒に注目して分析したものである。

理系選択の生徒は作業の全体的に実験前半の作業を担っている人数が多いことが分かった。文系選択の生徒は(2)器具の共洗いと(5)水酸化ナトリウムの滴下(3回目)と(6)記録の割合が高いように見える。

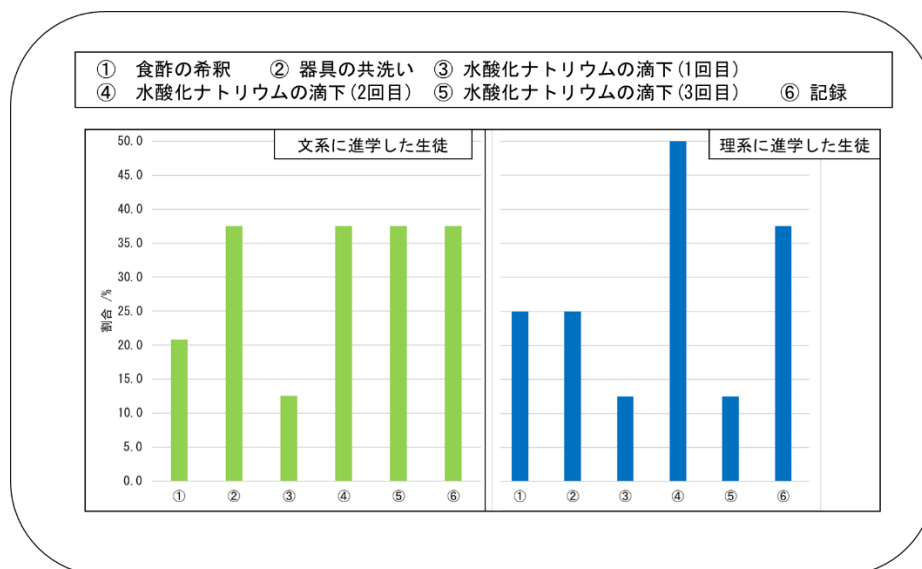


図7 役割分担と文理選択(女子生徒)

図7は、女子生徒に注目して分析したものである。

理系選択の生徒は、(4)水酸化ナトリウムの滴下(2回目)の割合が高く、文系選択の生徒は、(2)器具の共洗いと後半の役割を担った割合が高いように見える。

## ■ 6 考 察

結果1より、本研究結果は、高校化学のある実験活動に関するケース・スタディではあるが、男子生徒の様子を観察したのち、女子生徒が作業に取り組む傾向が見られることが分かった。これより、女子生徒は男子生徒に比べ、暗黙のバイアスとして多少実験に対し消極的である発信となっているのではないかと考えられる。この結果は、女子生徒の理科離れ・理科嫌いの問題点である『中学校段階で理科に対する興味や学習意欲が低下するだけでなく、態度の面でも実験において消極的で補佐的役割に従事している』とも合致している。またこの結果は、理科好き・嫌いに関わらずどちらの場合でも当てはまるのではないかと考えられる。

次に、結果2より生徒全体に注目すると、成績5の生徒は実験の最初の作業である(1)食酢の希釈を担う割合が一番高く、全体的に見るとどの作業でも満遍なく役割を担っていることが分かった。成績4の生徒は2番目の作業である(2)共洗いや、滴下作業の2回目と3回目を担っている割合が高く、全体的に2番目以降の作業を担っている割合が高いことが分かった。成績3の生徒については生徒数自体が少ないこともあるが、それらを踏まえて、後半の作業を担っている割合が高い傾向にあることも分かった。比較的成績の良い生徒の実験作業の様子を観察したのち、他の生徒が実験する傾向が見られるのではないかと推測できる。また、男女生徒別に注目してみると、男子生徒より女子生徒の方がこの傾向が強い可能性があるのではないかと考えられる。

文系・理系の選択に関わる影響として、結果3より全体的には理系を選択した生徒は、実験の最初の作業である(1)食酢の希釈と、最初の滴下作業(3)水酸化ナトリウムの滴下(1回目)を担っていた傾向があるようだった。ただし女子生徒については最初に滴下を行った生徒数自体が少ないこともある。それらを踏まえて、性別に関わらず2年生の理系選択の生徒は1年次の実験において「滴下作業」を先に担当していた傾向がある可能性がみてとれた。

今回の結果より、理系選択の生徒は文系選択の生徒に対して、実験に対して多少積極的であるのではないかと考えられる。しかし、女子生徒は男子生徒を比べると、暗黙のバイアスとしてそもそも実験に対し消極的に関与する機会が少なくなっている可能性もある。

河野ら(2004)によると、女子は間違いに対する恐怖心が男子より強く、実験に対して消極的になるという推測をしている。また、村松ら(2004)は理科が嫌いな男子が実験に関わっている割合は、理科好きの女子と同じ割合だという結果を明らかにしている。

PISA2018の調査によると、科学的リテラシーにおいて男女差はあまりなく、同じ程度の点数であった。この結果より、理系科目の学力に対する男女差はあまり見られないため、男女どちらかの方が『学習内容を理解できていない』ということは考えにくく、理解した学習内容を実際に使用してみるという過程(主に実験)において、ジェンダーバイアスの影響がみられるのではないかと考えられる。

班の構成について、今回の実験班は男女2人ずつの混合班であった。加藤ら(2003)によると、実際のグループ構成が男女混合である生徒の約7割が同性だけでグループ活動をしたいと答えている。この結果を踏まえ、まずは実験班を男女別で構成し、実験を行ってみ



てもよいのではないかと考えられる。

また、班構成の在り方、また実験内容を生徒に考えさせる等の工夫で、男女ともに理科に対する主体性がさらに高まるのではないかと考えられる。安藤(1998)の研究より、男女混合班で実験を行う際、実験群を A:生徒主体型の実験群、B:教師主体型の実験群、C:演示実験のみで実施した際、実験後の質問紙調査で男女ともに、科学的な思考力についての項目で、『推理・予想』『比較・分類』『考察・判断』『一般化・発展性』の尺度について A 群で高まったことが報告されている。

実験内容・実験操作を生徒たちに全て委ねることは難しいかもしれないが、ジグソー法を用いて実験操作を生徒自身で組み立ててもらおうといった授業方法も効果的なのではないかと考えられる。

## ■7 おわりに

本研究では、理科の高校化学における実験で、男女の役割分担に着目して、生徒たちの主体性や実験への取り組み方について調査を行った。今回の実験は高校 1 学年で初めて生徒が行った実験であるため、2 回目、3 回目と実験回数を重ねると、実験への取り組み方も変容してくるのではないかと推測される。今回の実験は男女混合班で行ったが、実験内容や実験回数に応じて班構成を再考していく必要があるだろう

そして、理科の授業は実験のみでなく座学も多くの割合を占めている。そのため座学の時間にも積極的に班活動を取り入れ、生徒の主体性を高める授業を行えるよう、班で学ぶことのできる授業を開発することも効果的ではないかと思われる。女子生徒の理系科目に対する興味・関心を高めるためにも、男子生徒の理系科目に対する特性も同時に今後の調査で理解していき、共に良い相乗効果を見出せるような高校化学授業の開発に取り組んでいきたい。

## 引用・参考文献

### 日本語文献

- 安藤秀俊(1998). 学習意識の変容における探究活動の効果—学習形態群の分散分析—, 科学教育研究22(4), 2-3.
- 池本美香(2018). 女性の活躍推進に向けた高等教育の課題, JRI レビュー, 5(56), 122-124.
- 稲田結美(2014). 理科教育における女子の学習促進のための授業構成に関する研究, 筑波大学博士論文, 2-4.
- OECD(2019). Japan-Country Note-PISA 2018 Result,  
[https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_JPN\\_Japanese.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_JPN_Japanese.pdf) (最終アクセス日 2022 年 1 月 13 日)
- 河野銀子・村松泰子ほか 4 名(2004). ジェンダーと階層からみた「理科離れ」—中学生調査から—, 東京学芸大学紀要 第 1 部門教育科学, 55, 221, 227.
- 男女共同参画白書(2020). 男女共同参画白書令和 2 年度版第 1 節教育をめぐる状況,  
[https://www.gender.go.jp/about\\_danjo/whitepaper/r02/zentai/index.html](https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r02/zentai/index.html) (最終アクセス日 2022 年 1 月 13 日)
- 津村真里菜・藤井浩樹(2015). 女子生徒に配慮した理科授業のための教師教育プログラムの開発—教育実習生を対象として—, 日本科学教育学会研究会研究, 29(8), 21-22.

内閣府(2016). 【女性研究者の活躍推進】 大学理工学部進学者における女性割合,  
<https://www8.cao.go.jp/cstp/stsonota/katudocyosa/h27/sihyo6.pdf> (最終アクセス  
日2022年1月13日)

文部科学省(2018). 女性活躍加速のための重点方針 2018,  
[https://www.gender.go.jp/kaigi/senmon/jyuuten\\_houshin/sidai/pdf/jyu16-11.pdf](https://www.gender.go.jp/kaigi/senmon/jyuuten_houshin/sidai/pdf/jyu16-11.pdf)  
(最終アクセス日 2022年1月13日)

#### 欧文文献

Kato, A. & Yoshida, A. (2003). Gender Issues in Science Education in Japan,  
*Journal of Science Education in Japan*, 27(4), 265.

#### 謝辞

本研究にご協力いただいた高等学校の教員, 生徒の皆様, ここに謝意を表します。