

ペア顕微鏡観察が観察者にもたらす心理的な影響

—大学生を対象とした花粉・孢子化石の分類を例に—

吉川 武 憲*

Psychological Effects of Paired Microscopic Observation on Pollen and Spore Fossils by University Students

(YOSHIKAWA Takenori)

1. はじめに

学校等で行われている顕微鏡観察には一つの問題点がある。それは、観察者が発見した事象を他者と共有しづらいことである。例えば、授業においてある生徒が興味深い現象を顕微鏡下で発見したとしても、それを指導者にすら伝えづらい。この問題点は、これからめざすべき理科授業のあり方の視点からみても改善すべきである。小・中・高等学校における理科の新学習指導要領（文部科学省，2018a, 2018b, 2019）によれば、理科において主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改革が求められているが、これを顕微鏡観察に当てはめると、他者との対話等を通して自分の考えをより妥当なものにすることや、一人の観察では得ることができなかった特徴等の発見に結びつけるには、観察事象の共有が欠かせないからである。

このような顕微鏡観察特有の問題点を改善できる可能性がある観察器具として顕微鏡カメラがある。顕微鏡カメラを取り付けた顕微鏡を利用して観察することで、パソコン等の画面上で観察事象を他者とリアルタイムに共有することが可能となる。このような方法で上述の課題を解決しようとする試みは、近年多数報告されるようになってきた（例えば、岡，2007；西野ほか，2016；小林，2019；森田ほか，2019；森戸・佐伯，2019；寺島，2020）。一方、他者と協同して学習を進める際には、学習の目的や内容に応じた適切な方法やグループの規模がある（パークレイほか，2009）。その意味で、顕微鏡カメラを用いた観察において、どのような学習スタイルが望ましいかについての議論は不十分である。

筆者はこれまで、自作顕微鏡カメラとタブレット PC を用いたペアによる鉱物や花粉・孢子

* 近畿大学教職教育部准教授

〔キーワード〕 ペア顕微鏡観察、自作顕微鏡カメラ、花粉・孢子化石、雨滝湖成層、大学生

化石の光学顕微鏡による観察を実施してきた (吉川, 2019; 吉川・森, 2020)。このようなペア学習は協同学習のひとつの手法であり (バークレイほか, 2009; ジョンソンほか, 2010)、様々な教育分野でペア学習の効果とともに問題点も認められてきている (例えば, 大矢・内田, 2008, 2010, 2018, 2019; 福本, 2019)。

ここでは、吉川・森 (2020) が実施した大学生対象の花粉・胞子化石の分類を目的としたペア顕微鏡観察後に実施した質問紙調査の分析を行うことで、この方法による観察が観察者に対してどのような心理的影響を及ぼしたかに着目して検証したい。

2. ペア顕微鏡観察について

(1) ペア顕微鏡観察のねらい

本研究で実施したペアによる顕微鏡観察 (以後、ペア顕微鏡観察とする) は、光学顕微鏡に取り付けた自作の顕微鏡カメラによって得られるパソコン画面上の画像をペア (2人1組) で観察し、発見した花粉・胞子化石の特徴等をペアで共有しながら属レベルの分類を実施する活動である。この活動をペアで実施させた理由は、前述した今後の授業改革のあり方に基づくものであるが、使用するタブレット PC の画面の大きさを考慮すれば、多人数では観察者個々が対象物を丁寧に観察できないと判断したとともに、個人の責任性を高め、無為な行動 (他のメンバーに隠れて自分だけが手を抜く行為) 等を防ぐというペアで行われる協同学習の効果 (ジョンソンほか, 2010) に期待したことによる。

(2) ペア顕微鏡観察の方法

今回の実践は、①発見すべき花粉・胞子化石の特徴等を事前に学習し、②様々な微粒子が含まれるプレパラートから筆者が作成した検索表等に基づいてペアで議論しながら対象の花粉・胞子化石を発見し、③それを記録に残すという流れで行われた (吉川・森, 2020)。このペア顕微鏡観察で用いた自作顕微鏡カメラは、市販の web カメラ (AUSDOM, AW615) (図1①) と軟ビカウス (31.2φ×30φ) (図1②) を内径が33φで長さが約3cmの塩ビ管 (図1③) で連結させたもので、これを光学顕微鏡の鏡筒に差し込んだ後に、web カメラの USB 端子をタブレット PC に挿入し、タブレット PC のカメラ機能を用いて顕微鏡内の様子をタブレット PC 画面に写し出す仕組みである (図1下、吉川・森, 2020)。市販される高額な顕微鏡カメラと同等な安定した画像は望めないが、今回の観察で求められる程度の画像は十分に得られる。



図1 自作顕微鏡カメラの構造（上）とタブレットPCとの接続（下）

① web カメラ（AUSDOM, AW615）、②軟ビカウス（ $31.2\phi \times 30\phi$ ）、③内径が 33ϕ で長さが約 3 cm の塩ビ管。吉川・森（2020）を引用。

また、この方法によって得られた写真画像をそのままタブレットPCにダウンロードしてあるアプリケーションソフトに張り付けることが可能で、これを用いると観察記録としての保存もできる（吉川・森, 2020）。今回の実践で用いたアプリケーションソフトは Meta Moji Note Lite で、無償で提供されている。

今回の観察において使用したプレパラートは、本研究用に作成した“雨滝湖成層”の泥岩から採取した花粉・胞子化石等をグリセリンで封入したものであり、1枚のプレパラートに花粉・胞子化石がランダムに含まれている（図2、吉川・森, 2020）。そのため、プレパラートによって発見できる種や数が限られるとともに、今回の実践用に作成した主に極方向と赤道方向から見た花粉・胞子化石の特徴を示す検索表等で示す特徴が、プレパラート上で花粉・胞子化石が固定された角度によっては発見しづらい個体が存在する。また、使用した光学顕微鏡の倍率は400倍で、立体的な花粉・胞子化石の一部にしか焦点を合わせることができない。そのため、目的の花粉・胞子化石と思われる個体を発見した後に、ピントを上下に微調整しながら全体像や

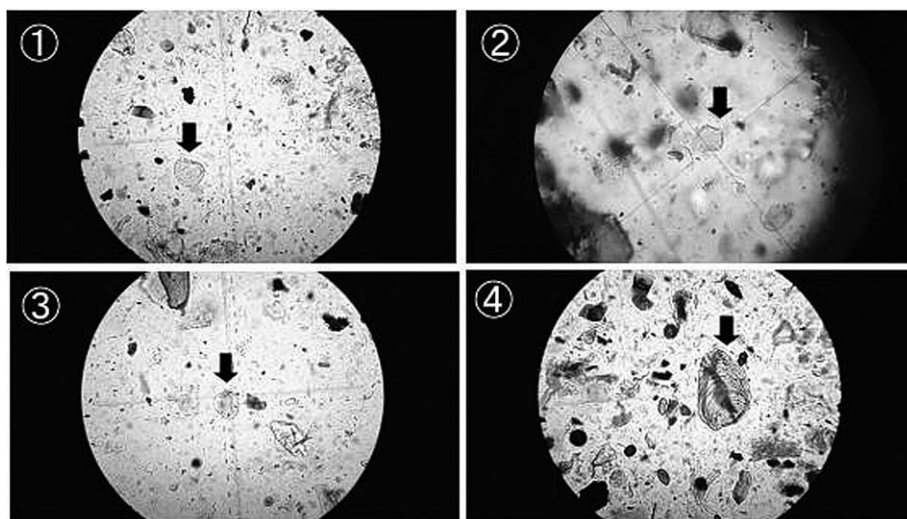


図2 本実践で使用したプレパラートをタブレット PC に投影した様子
黒矢印で示すのが観察対象とした花粉・胞子化石の一部。①ベカン属、②サワグルミークルミ属、
③シナノキ属、④ミズワラビ属。吉川・森 (2020) を引用。

細部の特徴を確認する必要がある。これらを考慮すれば、本観察で正確な分類を実施するには、粘り強い丁寧な観察が要求される。

3. 授業実践の概要について

授業実践の内容について、ここでは吉川・森 (2020) に記載している内容を簡略化して述べる。

(1) 対象者および授業の流れ

本授業の対象者は、近畿大学において2019年度前期に開講した主に中学校理科の教員免許取得を目的とした地学実験の受講者（理工学部学生24人、農学部学生20人）である。授業では、プレパラート中に含まれる“雨滝湖成層”産の主要な7属の花粉・胞子化石の属レベルの検索表等について説明した後、花粉・胞子化石以外の様々な微粒子を含む観察用プレパラート（図2）から、対象となる花粉・胞子化石をペアで3種類以上探すという課題を与えた。観察では、ペアで議論しながら対象の花粉・胞子化石を探索し、発見し次第、タブレット PC のカメラ機能で撮影し、その後 Meta Moji Note Lite で作成した記録用紙に張り付けさせ、そこに属名を記録させた。観察の時間は45分程度とした。なお、ペアは学生らが自由に決定した座席

ペア顕微鏡観察が観察者にもたらす心理的な影響—大学生を対象とした花粉・胞子化石の分類を例に—

の隣り合う2人で組ませた。また、対象者全員が花粉・胞子化石を初めて観察する者であった。

(2) 観察の様子と花粉・胞子化石の発見状況

授業に参加した22ペア（44人）のうち、2ペアを除く20ペアが目的とする花粉・胞子化石と判断したものを時間内に3種類以上発見し、写真撮影およびその観察記録を作成することができた。残りの2ペアは時間内に2種類しか発見できなかった。学生が作成した観察記録によって学生の種類を筆者が判断した結果、学生が発見した花粉・胞子化石の総数は82個で、そのうち正確に分類されたと判断できた割合（以下、正解率とする）は62%であった。ただし、写真が不鮮明で筆者が正解かどうか識別不能であったものを除いて計算すると、正解率は77%となる。これらを加味すれば正解率は60~70%程度が見込める。

4. 質問紙調査について

(1) 質問紙調査の内容等

上記の授業実践（吉川・森，2020）後、無記名の質問紙調査を対象者全員（44人）に実施させた。この質問紙調査は、「観察の楽しさ」、「観察の集中力」、「自分の責任」、「観察の正確性」、「花粉・胞子化石の発見率」、「観察のやる気」、「観察に対する興味」、「花粉・胞子化石に対する理解度」に関する8つの質問項目で構成される（表1）。回答については、ペア観察を行うことにより、1人観察よりもその項目に対する自分の意識が高まったと思うかについて、「たいへんそう思う」、「そう思う」、「1人観察と変わらない」、「そう思わない」、「まったくそう思わない」、「わからない」の6件法で選択させた。それとともに、そのように感じた理由を自由記述させた。質問紙調査を提出したのはペア顕微鏡観察を実施したすべての学生（44人）であった。

表1 質問紙調査の質問項目

<ol style="list-style-type: none">1. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「観察の楽しさ」が高まった。2. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「観察の集中力」が高まった。3. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「自分の責任」が高まった。4. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「観察の正確性」が高まった。5. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「観察のやる気」が高まった。6. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「観察に対する興味」が高まった。7. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「花粉・胞子化石の発見率」が高まった。8. ペア観察をすることにより、1人観察よりも「花粉・胞子化石に対する理解度」が高まった。

(2) 質問紙調査の結果

①質問項目ごとの回答状況

質問紙調査の結果を質問項目ごとにまとめたものが図3である。この図3には選択肢に付された番号のうち「6. わからない」を除き、その番号をそのまま数値に置き換えて求めた質問項目ごとの平均値（以下、項目平均とする）を合わせて示す。各質問項目における度数分布の状況及び項目平均からすれば、図3に示す8項目は大きく3つにグループ化できる。

第1グループは項目平均が1.57~1.67（N=44）で、質問項目に対する肯定的な意見（「たいへん高まったと思う」と「高まったと思う」）を合わせるとほぼ80%以上であり、否定的な意見（「高まったと思わない」と「まったく高まったと思わない」）が5%を切る「観察の楽しさ」、「観察の正確性」、「花粉・胞子化石の発見率」の3項目である。第2グループは項目平均が2.55~2.56（N=44）で、肯定的な意見が50%程度認められるが、否定的な意見も25~30%認められる「観察の集中力」と「自分の責任」の2項目である。第3グループは、項目平均が2.05~2.11（N=44）で、肯定的な意見が60~80%程度であるが、「1人観察と同じ」が第1グループに比べて多いのが特徴である「観察のやる気」、「観察に対する興味」、「花粉・胞子化石に対する理解度」の3項目である。

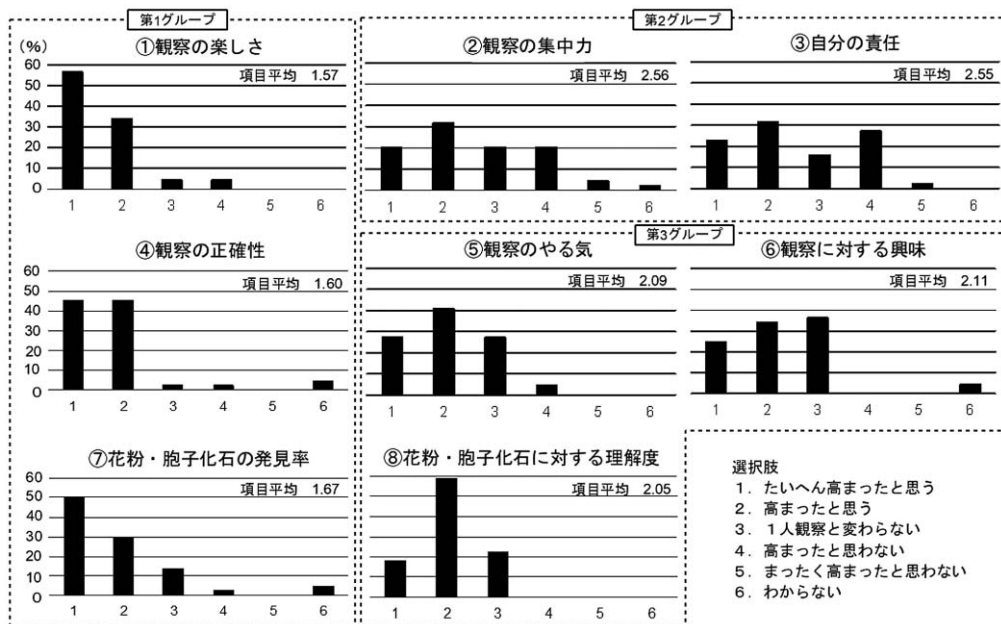


図3 質問項目ごとの回答割合と項目平均 (N=44)

る理解度」の3項目である。ただしこのグループには、第1グループ同様に否定的な意見はほとんど認められない。

②質問項目ごとの自由記述

質問項目ごとに自由記述された意見を著者が任意に分類し、その割合をまとめたものが図4である。この自由記述には、回答した選択肢に関わらず肯定的な意見や否定的な意見が混在する場合もあった。そのような場合には両方の意見を一つずつ計数した。

「観察の楽しさ」が高まったという意見としては、「わからないことを相談できるから」や

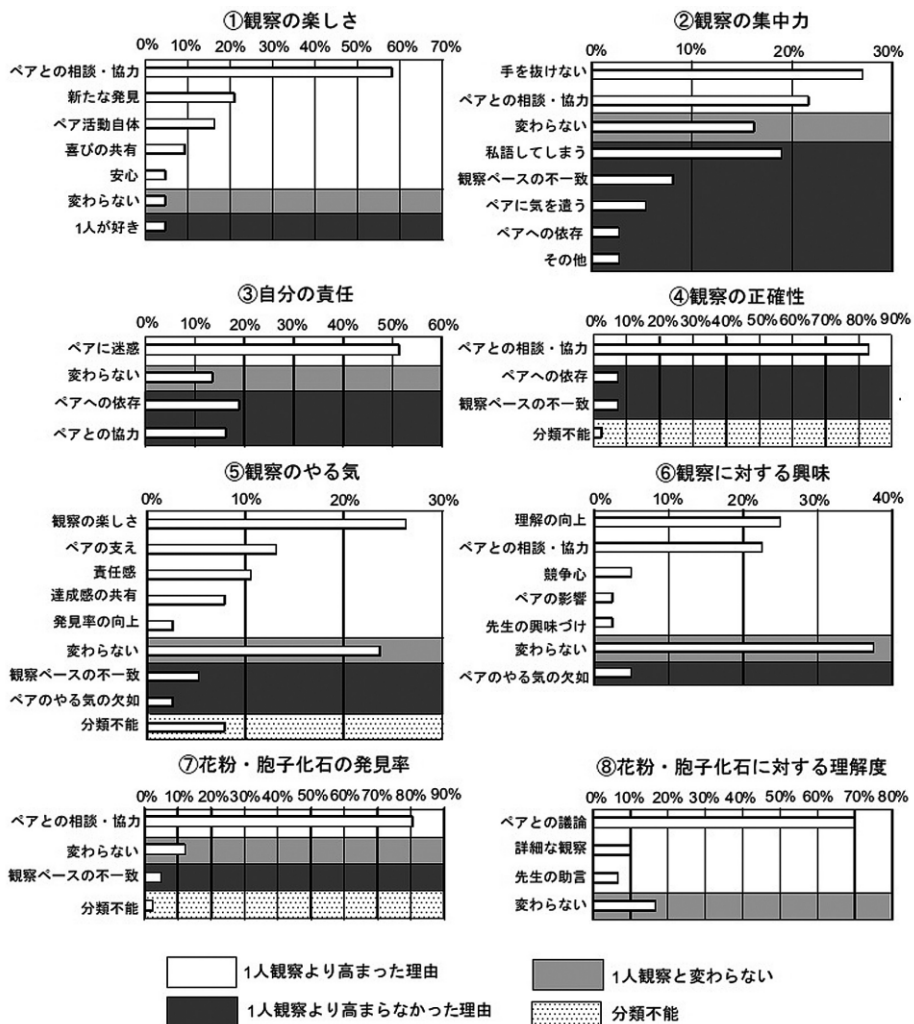


図4 質問項目ごとの自由記述の内容割合 (N=44)

「見つからないときも、2人で協力していたので、辛さが軽減された」などの「ペアとの相談・協力」が50%を超えた。また、「1人であれば見つけられなかったことが見つけられる」といった「新たな発見」(21%)、ペアでの活動自体が楽しいとする「ペア活動自体」(16%)、「見つけた喜びを共有できるから」といった「喜びの共有」(9%)、ペアでの活動により「安心」(5%)できるが続いた。一方、「観察の楽しさ」が高まっていないという意見では、1人観察と「変わらない」(5%)や「1人が好き」(5%)があった。

「観察の集中力」が高まったという意見としては、ペアがいるので「手を抜けない」(27%)と「わからないことを相談できるから」といった「ペアとの相談・協力」(22%)があったが、それらを合わせても50%には達しなかった。また、集中力は1人観察と「変わらない」が16%いた。このように回答した者のほとんどが、集中力は1人だろうがペアだろうがいつも高いという意見であった。一方、観察の「集中力」が下がったという意見では、ペアと「私語をしてしまう」(19%)がもっとも多く、以下、「1人で探している方が自分のペースで探せるため、集中力がコントロールしやすいと感じた」といったペアとの「観察ペースの不一致」(8%)や「ペアに気を遣う」(5%)、そして、自分で観察に参加しなくてもペアが進めてしまったといった「ペアへの依存」(3%)があった。

「自分の責任」が高まったという意見としては、自分が一生懸命にやらないと「ペアに迷惑」(51%)がかかってしまうが最も多かったが、ペアでも1人観察でも「変わらない」が14%いた。また、「自分の責任」が下がったという意見として、「ペアへの依存」(19%)が高まることで下がったと考えた者がいた一方で、「ペアとの協力」(16%)によって自分への重圧が軽減されたと捉えた者もいた。

「観察の正確性」に関しては、「ペアとの相談・協力」(83%)することで正確性が高まったとする意見が大部分を占めた。一方、正確性が下がったとする意見には「ペアへの依存」(7%)や、ペアとの「観察ペースの不一致」(7%)によって、観察したいところが十分に観察できなかったことをあげた者がいた。

「観察のやる気」については、「楽しかったのでその分やる気が出た」といった「観察の楽しさ」(26%)から生じたと考えた者が最も多かった。また、「見つからないときも2人で協力したので辛さが軽減された」などの「ペアの支え」(13%)や、「ペアの分まで頑張ろうと思った」などの「責任感」(11%)が、さらにペアと「達成感を共有」(8%)できたことによってやる気が高まったと考えた者、「困難な観察の場合、1人では諦めの気持ちが出てくる場合がある。

ペアの人が一緒に探してくれることで、そのモチベーションが上がった」という「発見率の向上」(3%)があった。また、1人観察と変わらないと回答した者が24%いたが、そのほとんどが、ペアであろうが1人観察であろうが高いやる気で臨んでいるという意見であった。一方、ペアとの「観察ペースの不一致」(5%)があったため、もっと十分に観察したかったところがあったや「ペアのやる気の欠如」(3%)がやる気を失わせたと感じた者もいた。

「観察に対する興味」については、「2人で議論したりしながら理解が増すことで興味が増した」といった花粉・胞子化石に対する「理解の向上」(25%)によって興味が高まったと感じた者が肯定的な意見の中では最も多かった。続いて「議論することで1人では気づけなかったことに気づくことができ、調べてみよう」と興味が増した」といった「ペアとの相談・協力」(23%)、他のペアに対する「競争心」(5%)が生じたからなどが続いた。観察法の違いによって興味は「変わらない」とする者も38%いたが、そのほとんどが、1人だろうがペアだろうが興味はいつも高いと回答した。一方、「ペアのやる気の欠如」(5%)によって観察に対する興味が下がったと感じた者もいた。

「花粉・胞子化石の発見率」に関しては、「ペアと相談・協力」することで高まったと考える者が80%を占めるが、探す人が固定していたため1人観察と「変わらない」(12%)とした者や、ペアとの「観察ペースの不一致」(5%)であったため、もっと十分に観察したかったところがあるといった理由で発見率が下がったと感じた者もいた。

「花粉・胞子化石に対する理解度」については、「ペアとの議論」をすることで高まったと考えた者が70%いたが、ペアにより「詳細な観察」(10%)ができたことを理由に高まったと感じた者もいた。また、理解度は1人観察と「変わらない」(17%)と感じた者もいた。この「変わらない」と回答したほとんどが1人だろうがペアだろうが理解度は変わらないと回答した。

③質問項目間の相関

8つの質問項目間で求めた Pearson の積率相関係数は表2の通りである。その際、図3で「6. わからない」と回答した者は除いた。28の相関のうち、1%水準で有意な正の相関が認められたのは「観察の楽しさ」と「観察の集中力」、「観察の楽しさ」と「観察の正確性」、「観察の楽しさ」と「観察のやる気」、「観察の楽しさ」と「観察に対する興味」、「観察の集中力」と「観察のやる気」、「観察のやる気」と「観察に対する興味」、「観察の正確性」と「花粉・胞子化石の発見率」の7つであった。この7つの関係について相関関係に基づいて作成したパス図を図5に示す。

表2 質問項目間の相関 (N=44)
 表中の数値は Pearson の積率相関係数を示す。

	楽しさ	集中力	責任	正確性	やる気	興味	発見率	理解度
楽しさ	—							
集中力	0.496**	—						
責任	0.182	0.103	—					
正確性	0.441**	0.229	0.089	—				
やる気	0.540**	0.599**	0.155	0.335	—			
興味	0.534**	0.279	0.335	0.297	0.403**	—		
発見率	0.268	0.205	0.158	0.574**	0.386	0.074	—	
理解度	0.039	0.027	0.179	0.184	-0.092	0.031	0.256	—

** $p < 0.01$ (両側検定)

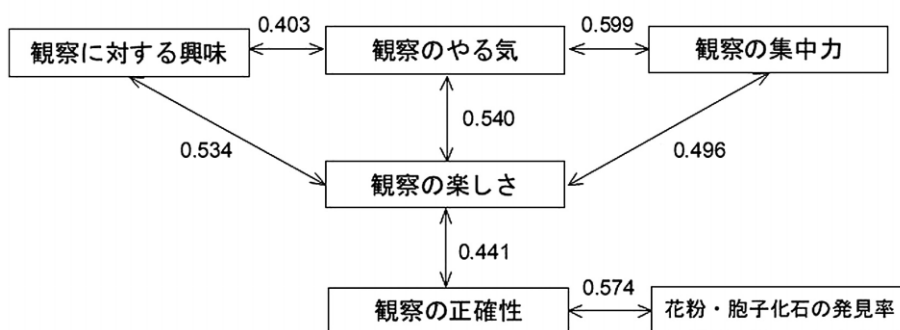


図5 質問項目間で有意に認められた相関関係
 図中の数値は Pearson の積率相関係数を示す。

5. 考察

(1) ペア顕微鏡観察が観察者にもたらした心理的効果

今回の観察は、学生にとって初見の花粉・胞子化石の発見・分類にペア顕微鏡観察という手法を使ってチャレンジさせたものである。“雨滝湖成層”産花粉・胞子化石検索表や説明図(吉川・森, 2020)を用いれば各花粉・胞子化石の分類に利用できる特徴は理解できるが、グリセリンで固定したプレパラートに含まれる立体的な花粉・胞子化石の表面の微細な特徴を今回用いた光学顕微鏡の最高倍率(400倍)で見分けなければならないこと等からすれば、粘り強く丁寧な観察が要求される。ここでは、このような観察においてペア顕微鏡観察という手法を用いることが1人観察と比して観察者にどのような心理的効果をもたらしたかを明らかにする。

図3より、第1グループである「観察の楽しさ」、「観察の正確性」、「花粉・胞子化石の発見

率」に対しては、ほとんどの者が肯定的な捉え方をしていることから考えて、1人観察に比べて明らかに効果があったといえよう。行為中に感じる楽しさはポジティブ感情に区分され、一般的に行為を維持する効果が知られている (Pekrun et al., 2002)。項目平均が最も低いことからしても、この「観察の楽しさ」が本観察に対する取組に与えた影響が大きかったと考えられよう。

また、本実践において「観察の楽しさ」が生じた最大の要因として考えられることは、図4①からすれば、「ペアとの相談・協力」ができたことである。同様に、「観察の正確性」や「花粉・胞子化石の発見率」の高まりは、2人の観察が同時に同じ画像を見たり、相談し合ったりする「ペアとの相談・協力」ができたことで高まった意識だと推測できる (図4④⑦)。これらからすれば、この第1グループに表われている心理的効果は、ペア顕微鏡観察を実施したことによって生じたものだと見える。

次に、観察に対する質的な深まりを示すと考えられる「観察の集中力」、「観察のやる気」、「観察に対する興味」に着目する。これらの3つの質問の結果をみると、1人観察よりも高まったと感じた者 (肯定的な意見を選択した者) の合計が、すべての項目で50%を超える (図3)。これらの結果は、観察に対する「集中力」、「やる気」、「興味」が1人観察よりも高かったと感じた者がそれぞれ半数以上いたことを示す。

このような結果に導いた要因を考察すると、「観察の楽しさ」や「理解の向上」が「観察のやる気」や「観察に対する興味」を高めたばかりではなく、この3つの質問に肯定的に回答した者の多くが、「わからないことを相談できるから」や「見つからないときも、2人で協力したので、辛さが軽減された」、「議論することで1人では気づかなかったことに気づくことができ、調べてみようという興味が増した」といった「ペアとの相談・協力」や「ペアの支え」をあげている (図4②⑤⑥)。これらはペアによる観察だからこそ生じた意識である。さらに、ペア観察だからこそ「手を抜けない」という意識が「観察の集中力」を高めたことや「責任感」が「観察のやる気」を高めたこともわかる (図4②⑤)。協同学習は個人の責任をあえて生じさせ、それにより頑張らざるをえない状況をつくるねらいもある (ジョンソンほか, 2010)。ペアによる活動によって生じたこのような効果が集中力ややる気の維持に寄与していると考えられる。

以上からすれば、今回の実践においては「ペアとの相談・協力」や「ペアの支え」が本実践の効果を語る上で欠かせないことがわかるが、これを言い換えれば、本実践が「ペアとの相談・協力」、そして「ペアの支え」が必要な程度の難易度であったことを示す。「観察の楽しさ」が

生じた理由には、「1人であれば見つけられなかったことが見つけられる」や「見つけた喜びを共有できるから」といった「新たな発見」や「喜びの共有」が含まれている(図4①)。さらに、「観察のやる気」が生じた理由には、「ペアの支え」や「達成感の共有」、「発見率の向上」といった意見が認められるが(図4⑤)、このような意見が表出したのは1人では解決が難しい程度の課題であるとの認識があったからであろう。

達成動機づけ理論によれば、成功するか失敗するかわからないような目標を提供するチャレンジングな課題が学習意欲を高めるとさせる(Atkinson, 1964)。今回の観察の正解率は60～70%程度と見込めるが、このような難易度だったことが学習意欲を高めた要因になった可能性がある。ただし、難易度が高い課題においては、達成の見込みが持てないと意欲を失ってしまう可能性がある(Pintrich, 2003)。この点については、ペア顕微鏡観察によって「観察の正確性」や「花粉・孢子化石の発見率」が1人観察よりも高まったという認識がもてたことが(図3④⑦)、達成の見込みを失わずにすんだ要因にもなっているであろう。

ここまでの議論を観察に対するエンゲージメント(心理的没入)という視点からまとめる。Skinner et al. (2009)によれば、興味を示している、集中している、積極的に参加するなどは、エンゲージメントを示す姿とされる。また、「自然に気分が集中し努力を伴わずに活動に没頭できる」という心理状態をフローと呼ぶが(鹿毛, 2013)、集中、没頭、楽しさのそれぞれの程度の総和を「フロー体験」として量的に表すことが可能だとされる(Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002)。図5で「観察の集中力」、「観察のやる気」、「観察に対する興味」、「観察の楽しさ」が相互に相関関係を有することからすれば、今回の実践によってこれらの要素が総合的に1人観察よりも高かったと意識した者が複数存在することがわかるが、これらは少なくとも1人観察よりもフロー状態に近かった者だと推測できる。また、フロー理論によれば、「知覚された挑戦レベル」と「知覚された技能のレベル」がともに高い場合にフローに近づくとされる(Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002)。今回の実践は観察者にとって難易度が高い課題だったと考えられるが、ペア活動によって「正確性」や「発見率」が上昇したという意識がもてたことで、フローに近い状態で取り組めた者が1人観察よりも多く出現したと推測できる。

(2) ペア顕微鏡観察の問題点

図4に示されるペア顕微鏡観察によって各質問項目の内容が1人観察より高まらなかった理

由からすれば、ペア顕微鏡観察の問題点は以下の4つに分類できる。第一の問題点は、「観察の集中力」(図4②)にある「私語をしてしまう」や、「観察のやる気」、「観察に対する興味」(図4⑤⑥)にある「ペアのやる気の欠如」で、これは学生の学習意欲の欠如に基づくものである。第二の問題点は「観察の集中力」(図4②)、「観察の正確性」(図4④)、「観察のやる気」(図4⑤)、「花粉・胞子化石の発見率」(図4⑦)にある「観察ペースの不一致」で、これは観察の進め方等の共有の必要性を示すものである。第三の問題点は、「観察の集中力」(図4②)、「自分の責任」(図4③)、「観察の正確性」(図4④)にある「ペアへの依存」で、これは自己の学習意欲の欠如とともに、ペアとの不十分な関係性に基づくものである。第四の問題点は、「観察の集中力」(図4②)にある「ペアに気を遣う」で、これは観察の進め方等の共有の必要性とペアとの不十分な関係性に基づくものである。ただし、「自分の責任」(図4③)にある「ペアとの協力」は、ペア活動によって重圧が軽減された意味を持つことから、ここでは問題にしない。

これらの4つの課題のうち、第一の問題点である「私語をしてしまう」や「ペアのやる気の欠如」の表出は、本課題に対して「観察の集中力」や「観察のやる気」、「観察に対する興味」を誘発するような価値を見出せなかった者がいたことを示す。対策としては、本課題の価値を授業者が十分に説明し、学生たちに理解させることなどが考えられるが、全員にその価値を認識させることは現実的には難しい。この点の対策として、ここでは協同学習の基本的構成要素である「責任の自覚」(ジョンソンほか, 2010)に焦点を当てたい。今回の実践においては「観察の集中力」を高めた第一の要因がペアのために「手を抜けない」という意識であった(図4②)。このような意見を述べた者の中には、本課題に価値を十分には見出していない者もいたであろうが、ここに協同学習でねらいとする無為な行動等を防ぐという効果が確実に認められる。授業者としてはできるだけ課題の価値を見出させる努力はすべきであろうが、本実践においても目的達成のために個人としての責任が発生することを明確に示すべきだったであろう。これは第三の問題点である「ペアへの依存」を防ぐ効果もある。

第二の問題点である「観察ペースの不一致」は、事前に観察の進め方等に関するルール等を明確にしておけば防げる課題であった。その点についても協同学習の構成要素の中に含まれる「グループの改善手続き」(ジョンソンほか, 2010)が参考になる。自分たちはどの程度うまく目標を達成し、効果的な取り組みのための関係を維持しているかなどを活動中に振り返りながら実践を進めるのである。今回の実践であれば、事前に「もっと観察したい部分があればペア

に申し出る」「そのような申し出があればペアは快く受け入れる」などのルールを提示した上で観察中に随時確認させることで改善された可能性がある。このような手立ては、第四の問題点である「ペアに気を遣う」状況の打開についてもある程度有効ではなかろうか。さらに、このような「グループの改善手続き」の実施が個人としての責任を果たすことにつながり、これが目的達成につながることも理解しておくべきであろう。

今回の実践においては、大学生だということからある程度上述するような問題点が軽減されるだろうと見込んでいたが、本研究から、大学生においても少なくとも「責任の自覚」や「グループの改善手続き」を明確に理解しておくことが必要であったことが示されたといえよう。

6. まとめ

今回の研究によりペア顕微鏡観察の観察者にもたらす心理的効果と問題点に関する以下のことが明らかになった。

- (1) 大学生に対しペア顕微鏡観察を実施させたところ、1人観察よりもフロー状態に近づいたと推測できる者が複数いることがわかった。
- (2) その要因として「ペアとの相談・協力」などが果たした役割は最も大きかったが、ペア活動によって観察に「手を抜けない」と意識させる効果もあった。
- (3) 上記の心理的効果をもたらす前提として、1人観察では難しいと意識させる程度の課題の難易度が必要だと推測できた。
- (4) ペア同士の人間関係の希薄さや観察の進め方に対する考え方の不一致が、観察に対する心理的な負の影響を与えていることが明らかとなった。協同学習で大切にされる「責任の自覚」や「グループの改善手続き」を理解させることである程度改善できる可能性があるであろう。

謝 辞

本研究は、近畿大学理工学部ならびに農学部で地学実験を履修した当時の学生のみなさんの協力なくしては成し得ることはできなかった。また、本研究はJSPS 科研費(16K00978: 研究代表者, 吉川武憲)の助成を受けて実施したものである。この場を借りて感謝申し上げる。

ペア顕微鏡観察が観察者にもたらす心理的な影響—大学生を対象とした花粉・孢子化石の分類を例に—

引用文献

- Atkinson J. W. (1964) : An introduction to motivation. Princeton, N J: Van Nostrand.
- バークレイ, E. F.・クロス, K. P.・メジャー, C. H. (2009) : 協同学習の技法—大学授業の改善手引き—. 安永 悟 (訳), ナカニシヤ出版, 京都, 238p.
- 福本義久 (2019) : ペア類型から見た学習の教育効果の検証—日本人大学生対象の教職科目の授業を例にして—. 関西大学高等教育研究, (10), 79-90.
- ジョンソン, D.・ジョンソン, R.・ホルベック, E. (2010) : 学習の輪 (改訂新版) —学び合いの協同教育入門—. 石田裕久・梅原巳代子 (訳), 二瓶社, 東京, 230p.
- 鹿毛雅治 (2013) : 学習意欲の理論—動機づけの教育心理学. 金子書房, 東京, 456p.
- 小林秀明 (2019) : 携帯電話のカメラを利用した顕微鏡観察—小学校理科における顕微鏡観察方法の検討—. 「教育学部紀要」文教大学教育学部, 第52集別集, 171-178.
- 文部科学省 (2018a) : 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編. 東洋館出版社, 167p.
- 文部科学省 (2018b) : 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編. 学校図書, 183p.
- 文部科学省 (2019) : 高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説理科編・理数編, 実教出版, 368p
- 森田和行・瀬戸崎典夫・森田裕介 (2019) : テーブルトップ型顕微鏡画像提示システムの改良と実践授業における学習効果の分析. 科学教育研究, 43(1), 3-21.
- 森戸 幹・佐伯英人 (2019) : タブレット顕微鏡と電子黒板を使った理科の授業—小学校第5学年「動物の誕生」において. 日本科学教育学会研究報告, 33(6), 17-22.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002) : The concept of flow. In C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.) *Handbook of positive psychology*, 89-105, Oxford University Press.
- 西野秀昭・坂倉真衣・伊藤明夫 (2016) : 「水の中の小さな生き物」観察にスマホ顕微鏡を活用することの可能性—親子を対象としたサイエンスカフェでの実践からの考察—. 福岡教育大学紀要, 第65号, 第6分冊, 1-8.
- 岡 正明 (2007) : USB 顕微鏡を用いたイネ観察マニュアル. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 第10巻, 17-22.
- 大矢芳彦・内田君子 (2008) : 大学の情報基礎教育におけるペア学習の有効性とその問題点. 名古屋外国語大学外国語学部紀要, (34), 267-288.
- 大矢芳彦・内田君子 (2010) : 情報基礎教育におけるペア学習効果の検討—ペア学習アンケート

- ト調査との比較一. 名古屋外国語大学外国語学部紀要, (39), 157-170.
- 大矢芳彦・内田君子 (2018) : 教養科目の大人教授業におけるペアワークの試み. 名古屋外国語大学論集, (3), 271-291.
- 大矢芳彦・内田君子 (2019) : 大人教授業におけるペアワークの問題点とその対策. 名古屋外国語大学論集, No.4, 171-187.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., Perry, R. P. (2002) : Academic emotions in studys' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37, 91-105.
- Pintrich, P. R. (2003) : A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 93, 667-686.
- Skinner, E. A., Kondermann, T. A., Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (2009) : Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (EDs.), *Handbook of motivation at school*, 223-245, New York, NY: Routledge.
- 寺島幸生 (2020) : スマートフォンカメラ用小型マイクロレンズを用いたメダカの卵の観察. 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 第34号, 37-40.
- 吉川武憲 (2019) : タブレット PC を用いた地層観察および顕微鏡観察における観察記録作成の試み. 近畿大学教育論叢, 30, 99-112.
- 吉川武憲・森 繁 (2020) : “雨滝湖成層”産花粉・孢子化石の分類に着目した教材の開発. 地学教育, 72, 141-152.