

継続的自己評価のための分析システムの開発と活用

松原 道男, 兵地 梓*

Development and Using of Analysis System for Continuous Self-Assessment

Michio MATSUBARA, Azusa HYOCHI

I 問題の所在

渡辺ら¹⁾は、理科の授業実践における教師の評価と学習者の評価の関係について、統合的評価を示すとともに、学習者が自己評価と相互評価を行うことで、問題解決を図っているといった実態を明らかにしている。また、後藤²⁾は、高校生の化学の授業を対象に、考察の自己評価やレポート等の再提出時の比較を促すことにより、主体的な学びを醸成できることを明らかにしている。

このように自己評価は、学習者の主体的な問題解決を促すと考えられる。また、自己評価においてこれまでの学習との比較を入れると、それをさらに促進させることが考えられる。そこで、これまでの研究³⁾においては、グラフ表現によって、各授業の達成度などの比較を容易にする継続的自己評価を行ってきた。これは、一つの単元において、学習の達成度などを相対的な折れ線グラフで表現するものである。このことにより、学習者はこれまでの学習と比較しながら、今日の授業の自分の学びを振り返ることになる。その結果、達成感を自覚したり、次の学習への改善意欲を高めたりする効果を上げることができた。一方、グラフによる表現のため、教師においては、学習者の達成度を定量的にはとらえにくいといった問題が生じた。そこで、タブレットを用いて自己評価のグラフを定量化し、学習者の状況を把握することを試みてきた。しかし、実用的な側面からは、タブレットでの入力には、時間がかかるといった問題が残った。

II 研究の目的

以上のことから、本研究においては、継続的自己評価で表現されたグラフを短時間で分析し、学習者の自己評価の特徴や授業の特徴を分析できるシステムの開発を目的とした。その際、これまでの研究を生かし、自己評価のグラフを自己組織化マップで分類することによって、学習者の自己評価をとらえやすくするように考えた。また、自己評価のグラフから、授業の類似性を同じく自己組織化マップで示すとともに、自己評価のグラフの数値を読み取り、各授業の達成度などの平均を数値化することを考えた。

III 研究の方法

1. 継続的自己評価の方法

継続的自己評価は、一つの単元で達成度などを継続的に評価するものである。具体的には、図1に示したように、毎回の授業で達成度などを、これまでの学習と比較しながら相対的にグラフで追加記入していくものである。縦軸が達成度

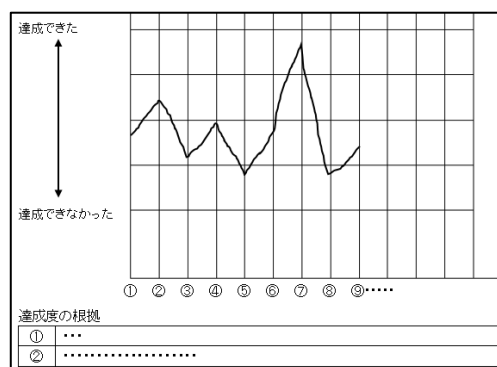


図1 継続的自己評価の評価シートの例

*金沢大学人間社会学域学校教育学類附属中学校

を示し、横軸は毎回の授業である。縦軸には目安のために横線と、その基準となる説明を入れる。自己評価は、これまでの学習から相対的に評価をし、基準となる線上でなくても無段階にプロットしたのでよい。プロットしたらその都度線で結び、折れ線グラフにしていく。また、グラフの下にある「到達度の根拠」の対応する授業番号欄に、そのように評価した理由を記入する。

継続的自己評価を実施するにあたっての留意点は、授業者が課題設定などにおいて、今日の授業の達成目標やめあてを明確にすることである。また、それが達成できたかどうか自己評価することを、学習者に予め伝えておくことである。

2. システムの開発方法

システムの開発については、これまでの研究から、データの入力に手間がかかっていた点を大きく改善するとともに、自己評価の類似性を自己組織化マップで示すことの有効性を生かし、次の点が可能になるように開発することにした。

- ①学習者の継続的自己評価のグラフ分析について、時間を要しないものにする。時間としては、データの読み込みから結果を出すまでに、10分程度で完了できるものにする。
- ②継続的自己評価の各学習者のグラフについて、自己組織化マップによって類似性を示すことができるようにする。
- ③継続的自己評価のグラフから、データを数値化し、自己評価の高低などを評価できるようにする。
- ④継続的自己評価のグラフから、各授業を自己組織化マップに配置して授業の類似性を示すとともに、各授業の自己評価の平均値などを数値化して表示できるようにする。

以上の開発にあたっては、A：グラフのみを画像として抽出すること、B：抽出したグラフを分析し評価すること、といった2つのステップを考えた。「A」のグラフの抽出にあたっては、既存の機器およびソフトを用いることにした。本研究では、「B」の分析評価について、システムの開

発を行うことにした。「A」のグラフのみの画像の抽出にあたっては、シートフィードスキャナーで自己評価シート全体を読み取り、フリーソフト「IrfanView」を用いてグラフのみの画像を抽出することにした。

「B」のグラフの分析と評価については、グラフを画像としてとらえ、グラフの類似性を自己組織化マップで示すことにした。また、グラフの座標を読み取り、グラフの平均値を求め、クラスの中で自己評価の上位、中位、下位の学習者を区分して表示することにした。さらに、グラフから各授業における全学習者の自己評価の平均値や標準偏差を求め表示するとともに、授業の類似性を自己組織化マップで示すことにした。システムの開発においては、これまでに開発した画像処理を行うシステム⁴⁾の応用を考え、Visual Basic で作成し、Windows 上で動作するものとした。

3. 対象とした授業

継続的自己評価を行った授業は、中学校第3学年1クラス39人を対象にした14時間分の理科授業である。内容は、「化学変化とイオン」に関するもので、2018年6月から7月にかけて行った。授業においては、図1に示した「評価シート」を用いて、毎授業後に自己評価を記入させた。

4. 開発したシステムの有効性の評価

これまでの研究でも明らかにしているが、継続的自己評価における学習者の学習意欲や学習改善に対する影響について調べるため、単元の最後に、評価シートを用いて振り返りを行ってよかった点や評価シートの改善点について、生徒に自由記述させた。

開発したシステムの有効性については、システムによる分析結果を授業者に示し、システムによる次の表示が、授業や生徒の把握、授業改善に有効であったかどうか、授業者に聞き取りを行った。

- ・生徒が位置づけられた自己組織化マップの結

果および自己評価の高低の表示

- ・各授業の自己組織化マップによる類似性の表示
 - ・各授業の自己評価の平均値と標準偏差の表示
- 開発したシステムの数値化の妥当性については、システムによる自己評価の平均値や標準偏差の結果が、手作業によってグラフから読み取った結果と一致しているかどうか、比較を行った。

IV 結 果

1. 開発したシステム

(1) データのセット

継続的自己評価のグラフを画像データとして取り込むため、まず次の操作を行う。

- ・継続的自己評価を終了した自己評価シートをスキャナーで取り込む。学校のシートフィード付きのコピー機などで取り込んだのでよく、画像ファイルとして保存する。
- ・取り込んだ画像ファイルは、「IrfanView」などのソフトを用いて、グラフのところのみ一括トリミングを行う。その際、画像はビットマップファイル形式とする。また、ファイル名は「p1, p2, p3・・・」という名前にする。

本研究においては、スキャナーでの評価シートの取り込みからトリミングファイルの作成まで、約5分程度であった。

(2) システムの操作方法

開発したシステムのメニュー画面を図2に示した。メニュー画面の左側に並ぶボタンは、データセットと学習者の自己評価の類似性を示す自己組織化マップを作成するものである。右側は、授業の類似性を示す自己組織化マップの作成、および各授業の自己評価の平均や標準偏差を求めるものである。左側のボタンで処理を行った後に、右側のボタンでの処理を行うことができる。

まず、左下の「画像フォルダ」ボタンをクリックするとフォルダが開くので、そこに抽出したグラフの画像ファイルを置く。次に隣の「テキストフォルダ」をクリックすると、フォルダに「p.txt」のファイルがある。このファイルを開いて、画像ファイル「p1, p2, p3・・・」に対応した順番で、そのファイルを説明するテキストを1行ずつ改行して入力し、上書き保存する。通常は、対応する生徒の名前など、名簿等をコピー&ペーストするとよい。

次に、分析する画像のファイル数を「画像数」に入力し「データセット」をクリックする。データがセットされると、ボタンの右に「終了」が表示される。この処理により、グラフ画像が30×30ドットのデータとして読み込まれ、グラフのプロットされた位置が数値化される。

次に、「自己組織化マップ作成」をクリックすると、数値化されたデータをもとに学習者の類似性の自己組織化マップが作成されるとともに、自己評価の高低を示すセルの枠の色が決められる。自己組織化マップが作成されるとボタンの右に「終了」が表示される。次に、「作成済み自己組織化マップ表示」をクリックすると、図3に示したような自己組織化マップが表示される。特定の番号のグラフを示したい時は、図3右中ほどの「参照」の枠の左に画像番号を入力し「参照」をクリックすると、その画像が右下に表示される。一度自己組織化マップを作成すると、システムを閉じて「作成済み自己組織化マップ表

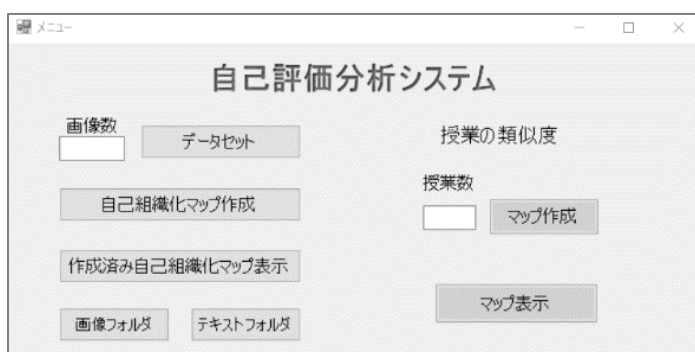


図2 開発したシステムのメニュー画面

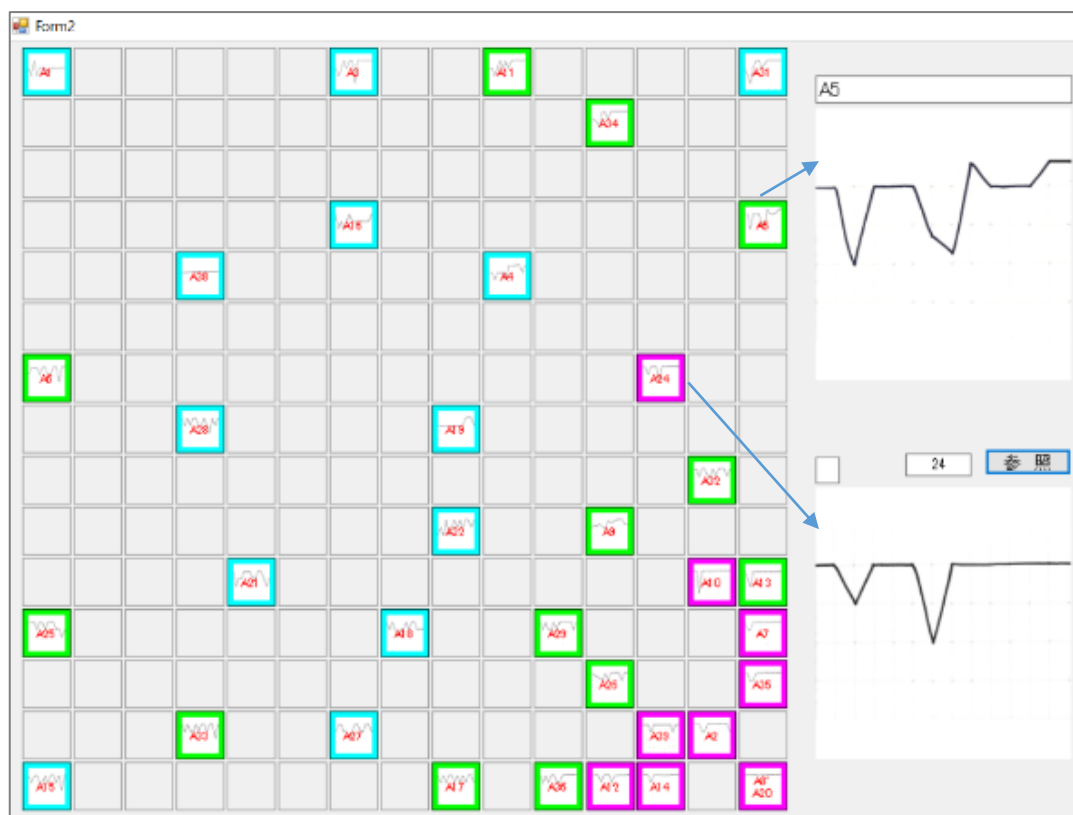


図3 継続的自己評価のグラフを配置した自己組織化マップ

示」をクリックすることにより、再び結果を表示することができる。

自己組織化マップにおいては、類似したグラフが近くに配置される。また、自己評価のグラフの平均値がクラスの上位 1/3 の生徒は、セルの枠が桃色、中位 1/3 は緑色、下位 1/3 は水色で示される。自己組織化マップのセルに配置されたグラフをクリックすると、右の一番上の枠に生徒の名前などのテキストが表示され、その下にグラフが拡大表示される。図 3 では、生徒の名前などのテキストを「A1, A2, A3・・・」といった記号にしている。

次に授業に関する分析については、図 2 に示したメニュー画面の右側を用いる。「授業数」の下枠に、分析対象とした授業数を入力する。次に「マップ作成」をクリックすると授業の自己組織化マップが作成される。作成されるとボタン

の右に「終了」が表示される。次に、「マップ表示」をクリックすると、図 4 に示したように授業番号で示された授業の自己組織化マップと、その右側に各授業の自己評価の平均値と標準偏差がグラフで示される。自己組織化マップでは、自己評価の類似した授業が近くに配置される。平均を示したグラフからは、自己評価の高い授業あるいは低い授業を特定することができる。また、標準偏差のグラフから、その授業の自己評価のばらつきをみていくことができる。システムでは、一度自己組織化マップを作成すると、システムを閉じて「マップ表示」をクリックすることにより、再び分析した結果を表示することができる。

以上の操作において、システムによってすべての結果が出力されるまでの時間は、5 分程度であった。

2. システムによる結果

(1) 生徒の自己組織化マップの結果

生徒の自己評価の自己組織化マップを示した図 3 について、自己組織化マップの右下のほうは、桃色で自己評価が高い生徒が集まっており、グラフの形状が高い値で一直線に近い形になっている。図 3 の右上に示された「A5」のグラフは、自己評価の平均は中位である緑色である。右下のグラフは「A24」を示したもので、自己評価の平均が上位である桃色である。両者は自己組織化マップでは近くに配置されており、比較するとグラフの形状は似ているが、A5 のほうがやや低い評価が多いため、枠の色がお互い異なっているといえる。

この例のように、開発したシステムでは、グラフのパターンの類似したグラフが近くに配置されていた。

(2) 授業の自己組織化マップの結果

授業の自己組織化マップを示した図 4 より、単元後半の授業「9」～「14」は、自己組織化マップの右下に集まっており、自己評価が類似している授業と考えられる。一方、単元前半の授業「1」～「5」は、それぞれ分散しており、類似性は低いといえる。また、自己評価の平均から、単元前半の授業「2」～「4」では、自己評価の平均値は低い、単元後半の授業「9」以降の授業は、平均値は高い。さらに、授業「9」「10」は標準偏差が小さく、自己評価の個人差が小さく、平均値も高い結果であった。

3. 自己評価の平均値と標準偏差の比較

図 5 には、生徒の継続的自己評価のグラフを手作業で読み取り、その平均と標準偏差をグラフ化したものである。この図 5 とシステムによる分析で求めた図 4 の平均値と標準偏差のグラフを比較すると、両者とも授業「2」「3」の平均は少し低くなっている。また、授業「5」「6」では平均はやや高くなり、授業「9」～「11」においても高くなり、授業「13」でやや低くなるが授

業「14」で高くなっている。以上のことから、両者はほぼ一致している。標準偏差についても、両者とも授業「3」「8」「13」は大きく、授業「9」「10」「14」は小さくなっている。一方、授業「1」「2」については、システムのほうでは標準偏差が大きい、手作業での読み取りではそれほど大きくなっておらず、やや不一致がみられる。

4. 生徒の継続的自己評価の感想

継続的自己評価のよかった点について、生徒の感想をまとめると、次の通りであった。

- ・K1：自分の理解度の振り返りができる… 72%
- ・K2：授業への意識が高まる… 10%
- ・K3：特になしまたは無記入… 18%

「K1」の具体的な記述内容の例は、「自分がどこを理解し、どこを理解していないかを知ることができたのでよかった」「自分の成長した点やわからなかった点がふりかえられる点」といったものである。「K2」については、「毎回の授業で課題への意識が高まったような気がします」といったものである。以上のことから、約 8 割の生徒において、継続的自己評価が、学習にプラスになったという記述がみられた。

5. システムを活用した授業者の感想

継続的自己評価のグラフの自己組織化マップの結果について、授業者より次のコメントが得られた。

- ・多くの場合、教師の評価と生徒の自己評価は一致している。
- ・教師側の評価と生徒の自己評価のずれから、わかったつもりになっている生徒をみつけることができる。

授業を分類した自己組織化マップおよび自己評価の平均値と標準偏差の結果については、授業者から次のコメントが得られた。

- ・システムの各授業における自己評価の平均で示されているように、授業の前半に比べ後半の平均は高い。後半は、視覚的な変化のみられる実験を行ったため、実験を通して目に見えな

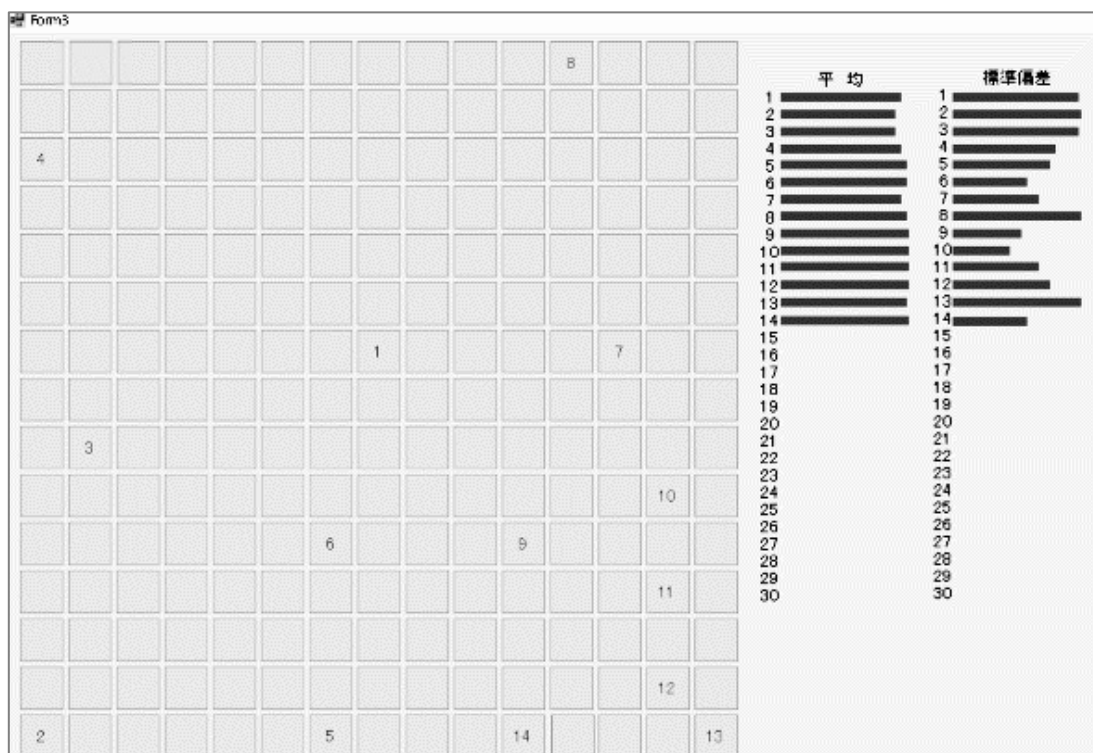


図 4 自己評価から授業を配置した自己組織化マップ

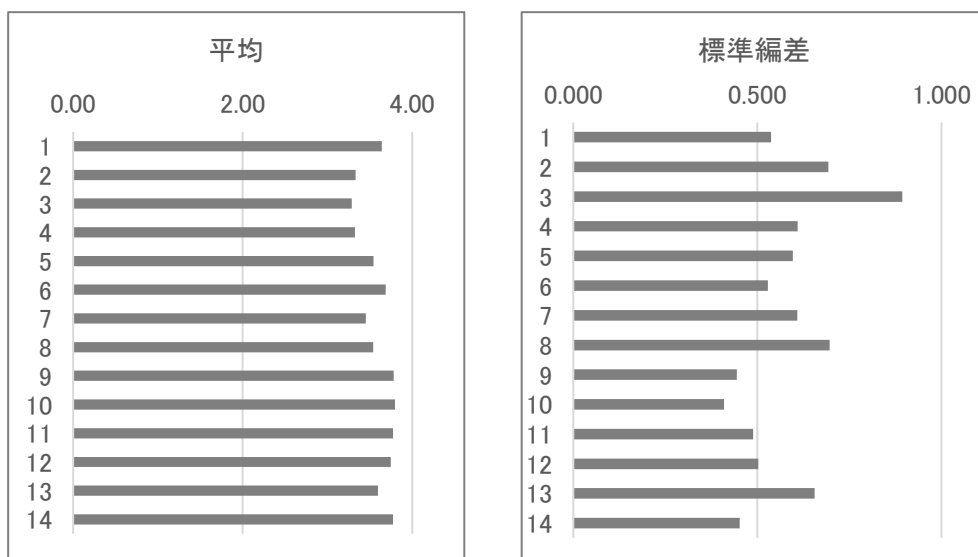


図 5 手作業により自己評価のグラフから読み取った平均と標準偏差

ったものが視覚的に認識できたことで理解につながったのではないかと考えられる。このことは、生徒の自己評価の記述において、授業「1」「2」では、「原子の構造がよくわからない」「イオンの表し方で数字が上にあったり下にあったりでわかりにくい」などからいえる。一方、授業「5」「6」「10～13」では、「イオン化傾向についてただ暗記するだけでなく理解できた」「色をはっきりと見ることができ、実験を通して理解できた」などの記述からいえる。

継続的自己評価における生徒の記述内容や感想について、授業者から次のコメントが得られた。

- ・生徒にとって、単元におけるこれまでの学習が振り返りやすい。
- ・生徒にとって、単元のどの部分での学習が十分でなかったのかを自覚しやすい。
- ・次の学習意欲につながる場合がある。
- ・「達成できたーできなかった」の判断基準が難しく、細かく自己評価できるようにわかりやすい基準が必要である。

V 考 察

本システムによる分析時間については、継続的自己評価のグラフ画像のデータセットに約 5 分、開発したシステムによる分析に約 5 分、計 10 分程度であった。このことから、分析に時間と手間がかかったこれまでの研究の問題点を改善することができたと考えられる。

各生徒の継続的自己評価のグラフについて、自己組織化マップによる類似性や自己評価の相対的な高低を示すことができた。それを用いた教師の感想から、生徒の自己評価の高低の特徴がとらえやすく、教師の評価との違いの把握も容易になるということが明らかになった。

授業の自己組織化マップについては、教師の感想から、授業の自己評価の高低の特徴を把握しやすく、教師が計画した特徴がみられるかどうかもみていくことができると考えられた。また、各授業の自己評価の平均と標準偏差については、システムによる分析結果と手作業による分析結果はほぼ一致しており、分析の妥当性が認められたといえる。

継続的自己評価を行った生徒の感想からは、学習に対する意欲や改善に役立つという意義が、改めて明らかになったといえる。

以上のことから、本システムは、継続的自己評価を短時間で分析でき、教師が生徒の学習状況を把握できるとともに、授業改善のための示唆を得ることができるものと思われる。今後、平均や標準偏差などの数値化において精度を上げるとともに、継続的自己評価の評価シートについては、生徒の自己評価の目安がつけやすくなるような形式の改善が必要であると考えられる。

引用・参考文献

- 1) 渡辺理文・野原博人・森本信也：「理科授業における統合的評価に関する事例的研究」，理科教育学研究，58 巻，4 号，381-392，2018
- 2) 後藤顕一：「高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究—相互評価表を活用して—」，理科教育学研究，54 巻，1 号，13-26，2013
- 3) 松原道男・大山久祥：「理科学習における自己組織化マップを用いた継続的自己評価の分析法の開発」，理科教育学研究，48 巻，1 号，95-101，2007
- 4) 松原道男：「理科学習における観察スケッチの評価を支援するシステムの開発」，日本教科教育学会誌，第 42 巻，第 1 号，57-63，2019