

# 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニング の開発と評価（数学編）

## —ICT を活用したアクティブ・ラーニングの授業設計—

中村好則\*, 佐々木全\*, 小田島新\*\*

佐々木亘\*\*\*, 藤井雅文\*\*\*, 工藤真以\*\*\*

\*岩手大学教育学部, \*\*岩手県立大船渡高等学校, \*\*\*岩手大学教育学部附属中学校

(平成 31 年 3 月 4 日受理)

### 1. はじめに

平成 29 年 3 月に中学校の新学習指導要領が告示された。そこでは主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）を通して、これらからの時代に求められる資質・能力（「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」）を育成しなければならないことが述べられている。また、中学校学習指導要領解説数学編（文部科学省 2018）では、「主体的・対話的で深い学び」の過程において、コンピュータなどを活用することも効果的であることが述べられ（p.167）、さらに、具体的に「例えば、一つの問題について複数の生徒の解答を大型画面で映して、どのような表現がよいかを考えたり、1 時間の授業の終わりにその授業を振り返って大切だと思ったことや疑問に感じたことなどをタブレット型のコンピュータに整理して記録し、一定の内容のまとめりごとに更に振り返ってどのような学習が必要かを考えたり、数学の学びを振り返り「数学的な見方・考え方」を豊かで確かなものとして実感したりすることの指導を充実させることもできる」と記されている（p.167-168）。

筆者らは、平成 28 年度は CUN 課題の活用（久坂ら 2017）、平成 29 年度は Sphero SPRK の活用（中村ら 2018）について検討した。今年度は、継続研究として ICT を活用したアクティブ・ラーニングの授業設計を行い、実験授業を通して、その有効性と課題を考察する。特に、

本研究では、学習指導要領解説で述べられている ICT を活用したアクティブ・ラーニングの具体例に着目し、その学習環境を実現するために、ICT として、授業支援システムに焦点を当てる。

### 2. 研究目的

本研究では、ICT を活用したアクティブ・ラーニングの数学の授業展開を提案し、実験授業を通して、その有効性と課題を明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究方法

- 1) 本研究で活用する授業支援システムを検討し、それを活用したアクティブ・ラーニングの数学の授業展開を提案する。
- 2) 提案した授業展開を基に、実験授業を行ない、生徒への質問紙調査を基に、その有効性と課題を考察する。

### 4. 授業支援システムとは

授業支援システムとは、「ICT を活用してより効果的な学習をおこなうためのシステム」であり、多くの授業支援システムが存在する（例えば、表 1）。授業支援システムの主な機能は、①一斉配信（教師側から課題等を全生徒に一斉に配信する機能）、②一斉回収（全生徒から課題の解答等を一斉に回収する機能）、③全画面表示（全生徒の画面を同時に表示する機能）、④選択表示（選択した生徒の画面のみを表示する機能）などである。

表1 主な授業支援システム

| 授業支援システム           | メーカー        |
|--------------------|-------------|
| MetaMoJi Classroom | MetaMoJi    |
| らくらく授業支援           | CHIeru      |
| ロイロノート・スクール        | LoiLo       |
| PenPlus Classroom  | ガイアエデュケーション |
| EdClass            | アイ・ディ・ケイ    |
| weClass            | WENet       |
| SKYMENU Class      | sky         |
| WinBird 授業支援       | ウィンバード      |

表1の授業支援システムの各機能やその操作性、動作環境、導入費用等を検討し、本研究ではロイロノート・スクールを活用したアクティブ・ラーニングの授業設計を行うこととした。ロイロノート・スクールは、先の4つの機能があり、それらの機能の操作性に優れている。生徒の考えを、カードに書き出すことを基本とし、それらカードを関連付けたり、教師に提出したり、生徒同士で交換したりと感覚的に操作が可能である。そのため、ロイロノート・スクールの基本操作を覚えるための時間をあまり必要としない。ロイロノート・スクールを活用した実践事例も多く、そのマニュアルも充実しており、比較的導入がしやすいと考えられる。

授業支援システムを活用した数学の授業に関する先行研究は、実践事例は数多くあるものの、その効果について明らかにした実践的研究はほとんど見当たらない。例えば、ロイロノートのホームページ (<https://n.loilo.tv/ja/case>) では、多くの実践事例が校種別、教科別に整理され公開されている。例えば、中学校数学の実践事例では、式と計算、1次関数の応用、三平方の定理、連立方程式の応用などを、高校数学の実践事例では、因数分解、2次関数、確率、軌跡の方程式、微分法などを題材としたものがある。しかし、それらは、実践の概要や授業支援システムの活用の方法については、詳細に述べられているが、授業支援システムの効果については述べられているものの、効果を示す詳細なデータ等は示されておらず課題であった。

## 5. 授業の構想

### 1) ICT を活用したアクティブ・ラーニング

ICTを活用したアクティブ・ラーニングの授業展開を表2のように提案する。(1) 課題を提示するとともに、授業支援システムで課題のワークシートを全生徒に一斉配信する。(2) 与えられた課題を自力解決する。解答は配信されたワークシートに直接書き込んだり入力したりすることも可能であるが、基本的にはノートに記入する。これは、解答を記録としてノートに残す必要があるからである。課題解決が終わった生徒から解答を写真に撮り授業支援システムで提出する。(3) 提出された課題を全画面表示し、提出された解答を比較し、分類整理する。解答の選択表示をもとに、課題に対する解法の練り上げを行う。(4) 練り上げを通して、気付いたことや疑問に思ったことをノートに記入し、終わった生徒から記入内容を写真に撮り提出する。提出された生徒の意見をもとに本時を振り返る。

表2 授業支援システムを活用した授業展開

| 学習過程                               | 授業支援システム                                  |
|------------------------------------|---|
| (1) 課題提示                           | (1) 課題の <b>一斉配信</b>                       |
| (2) 自力解決                           | (2) ノートに解答を書き、写真を撮り、 <b>課題提出</b>          |
| (3) 生徒による解答の比較と分類整理による <b>練り上げ</b> | (3) 提出された課題の <b>全画面表示</b> 或いは <b>選択表示</b> |
| (4) <b>振り返り</b>                    | (4) 比較や分類整理から分かったことをまとめ写真で <b>課題提出</b>    |

## 6. 実験授業とその考察

### 1) 実験授業の概要

(1) 実験授業対象校：公立高校 第1学年A組

(2) 対象生徒：39名（欠席者1名）

対象学級の生徒に対して、「数学は好きか(好き)」「数学は得意か(得意)」「数学は役立つと思うか(役立つ)」の質問を4件法(「はい」「どちらかと言えばはい」「どちらかと言えばいいえ」「いいえ」, 以下同様)で行った。その結果、対象学級の生徒は「数学は好きか」という質問に肯定的回答(「はい」又は「どちらかと言えばはい」と回答, 以下同様)した生徒の割合は71.1%(N=38)と

多いが、「数学は得意か」という質問に肯定的回答をした生徒の割合は 44.8% (N=38) と少ない。また、「数学は役に立つか」という質問に肯定的回答した生徒の割合は高い (97.3%, N=37, 無答の 1 名を除いた)。また、「数学は好きか」という質問に対する肯定的回答 (27 名) と否定的回答 [(11 名), (「いいえ」又は「どちらかと言えばいいえ」と回答, 以下同様)] について直接確率計算によると, その偶然確率は  $p=0.0069$  (片側検定) であり, 有意水準 1% で有意であった。従って, 数学が好きと考える生徒が多いと言える。「数学は役に立つ」という質問に対して肯定的回答 (36 名) と否定的回答 (1 名) について直接確率計算によると, その偶然確率は  $p=0.0000$  (片側検定) であり, 有意水準 1% で有意であった。従って, 数学が役に立つと考える生徒が多いと言える。つまり, 対象学級では, 数学が好きで役に立つと考える生徒が多いと言える。

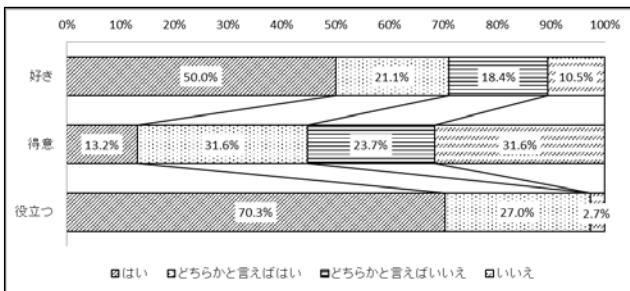


図1 対象学級の生徒への質問紙調査の結果

- (3) 授業者：対象学級の数学担当教諭
- (4) 実践日時：2018年11月22日(木)5校時
- (5) ICT環境：ロイロノート・スクール
  - ① 教師：iPad, プロジェクタ, スクリーン
  - ② 生徒：スマートフォン(各自)
- WiFi環境がないため, BYOD (Bring Your Own Device)
- (6) 教科・科目：数学I
- (7) 題材：2次関数

**2) 実験授業の結果**

(1) 実験授業の授業展開  
 2次関数  $y=ax^2+bx+c$  の平方完成を課題として提示する。生徒は各自でその解答をノートに記入し, 解答が終了した生徒から順に各自のスマホで

解答部分を写真に撮り(図2), ロイロノート・スクールで提出する。全生徒から課題が提出されるまでの間に, 教師が気づいた点をコメントしながら確認する。全員が提出された時点で, 選択表示に切り替え(図3, 図4), 解答を比較し, 整理分類し練り上げる。実験授業の前半部分を表3に示す。

**表3 実験授業の前半部分**

|  |
|--|
| T1: $y=ax^2+bx+c$ を平方完成してください。終わったら, 写真を撮って, ロイロで提出してください。<br>(各自ノートに解答を記入)                      |
| T2: 間違ってもいいから, ある程度できたら提出して。<br>(終了した生徒から順に解答をロイロで提出)<br>(提出された解答を先生が確認しコメント)                    |
| T3: ○○さん, OK だけど, 3行目の右側。中かっこが小さくなっていてるぞ。  |
| T4: ○○君は, 3行目の1番右端のcがこれが……。そしたら, 分子に乗せるときに, マイナスが前に出てるから, マイナスを分子にかけたときにプラスに戻らないとだめだから, ここはマイナス。 |
| T5: ○○君と○○さん, OK。  |
| T6: ○○さん, 中かっこないけど, 3行目中かっこ付くから, aが分配法則されて, 分母4aだけ。  |
| T7: ○○さんも, わかるか。   |
| T8: ○○君も, そうだな。3行目で中かっこ外すときに, aが分配法則されるから, $4a^2$ のところは4行目で $4a^2$ 。わかる。中かっこは外すときにaが分配法則されるから。   |
| T9: みんな, これ間違っうね。  |
| T10: ○○さんも, 3行目から4行目に行くときに中かっこは外すときに, aを分配するときに, 後ろ側にもかかるから, 分母が4aだよ。                            |
| T11: ○○君は, 3行目で分子が $b^2$ になっているのに, 4行目でbになっているよ。2乗のままだよ。   |
| T12: ○○君, ○○さん, OK。  |

T13：間違い方が○組と違う。(板書しながら) ここまではいいよね。この組は、こうなる人が多い。

(板書  $y = a(x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2+4ac}{4a}$  )

T14：分数式では、分子に多項式がきている場合は、まとまりで考えるというのをやったよね。てことは、これ ( $b^2 + 4ac$ を指して) はまとまりだよ。そしたら、このマイナスはどこにかかっているかという、これ ( $b^2$ を指して) だけじゃなくてまとまり全体 ( $b^2 + 4ac$ を指して) にかかっているんだよね。そうすると、ここにマイナスをかけたときにこっち (1行前の式を指して) に戻る。戻らない。どっち。

SS1：戻らない。

T15：戻らないよな。マイナスとプラスかけたら、マイナスだけど、こっちはプラスだよ。この間違いがこの組には多い。

T16：前に、二人の解答を出しました。左は通分してない方、右は通分している方、どっちがより面白いと思う。左の方が面白いと思う人。右のほうが面白いと思う人 (何名か挙手)。

T17：右の方が面白いと思う理由は。では、周りの人と相談して。

(数分間、左右前後の人と議論)

T18：右側の式には、何が隠れている。

SS2：判別式。

T19：通分した形に隠されているのは、判別式だよ。ね。

T20：判別式の符号が正の時は、解の数は。

SS3：2個

T21：ところで、この式の頂点の座標は。

SS4：頂点は、 $(-\frac{b}{2a}, \frac{b^2-4ac}{4a})$

T22：グラフがこうなっているとき (下に凸で x 軸との交点が2個)、頂点の y 座標の符号は。

SS5：マイナス。

T23：グラフがこう (下に凸) なら、a の符号がプラス。ここがマイナスだから、ここ ( $b^2 - 4ac$ を指して) の符号は何にならなければならない。

SS6：プラス。

T24：だから、解が2つの時は、判別式の符号はプラスでなければならないんだよね。

(その後、判別式が0の場合、判別式が負になる場合についても議論する。)

以下、省略



図2 ノートの写真撮影

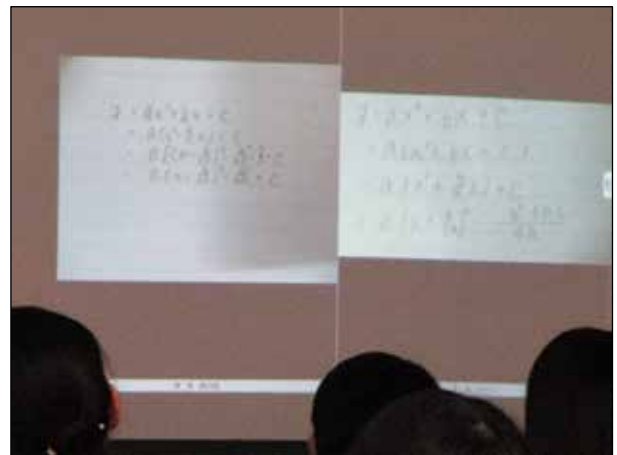


図3 生徒の解法の比較 (2画面表示)

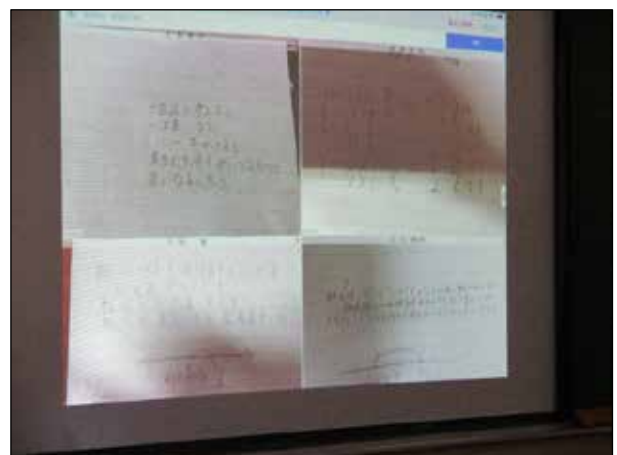


図4 生徒の解法の比較 (4画面表示)

### 3) 質問紙調査の結果と考察

実験授業の終了後（2018年11月26日実施）に普通の数学の授業と実験授業について、(1)から(5)の質問事項について4件法で質問した。

#### (1) 「自分の考えをよく発言する方である」

「自分の考えをよく発言する方である」に対して肯定的回答をした生徒の割合は、普通の授業では21.1% (N=38)であったが、実験授業では42.1% (N=38)と多かった(図5)。普通の授業(普段と示す、以下同様)と実験授業(今回と示す、以下同様)で「自分の考えをよく発言する方である」に対する肯定的回答と否定的回答の人数を調べた。「普段：肯定8人、否定30人」「今回：肯定16人、否定22人」で直接確率計算を行った結果、その偶然確率は $p=0.0415$ (片側検定)であり、有意水準5%で有意であった。従って、実験授業の方が普通の授業よりも自分の考えをよく発言できたと言える。

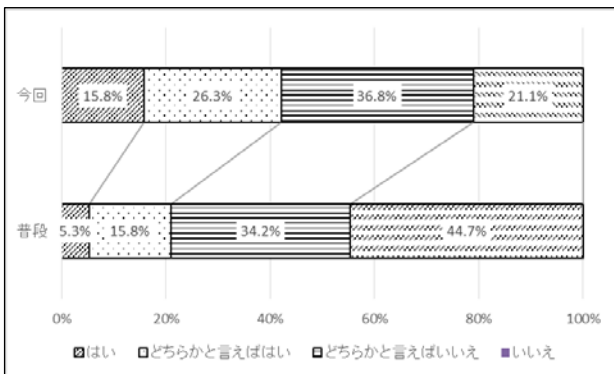


図5 「自分の考えをよく発言する方である」

#### (2) 「主体的に問題に取り組んでいる」

「主体的に問題に取り組んでいる」に対して肯定的回答をした生徒の割合は、普通の授業では81.6% (N=38)であったが、実験授業では89.5% (N=38)と多かった(図6)。普通の授業と実験授業で「主体的に問題に取り組んでいる」に対する肯定的回答と否定的回答の人数を調べた。「普段：肯定31人、否定7人」「今回：肯定34人、否定4人」で直接確率計算を行った結果、その偶然確率は $p=0.2580$ (片側検定)であり、有意差はなかった。従って、実験授業の方が普通の授業より主体的に問題に取り組めたとは言えない。これは普通の授業から主体的に問題に取り組んでいる

(81.6%) ためと考えられる。

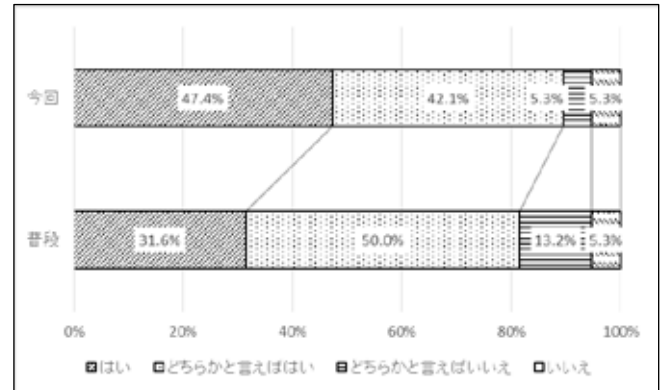


図6 「主体的に問題に取り組んでいる」

#### (3) 「学習内容がよく理解できている」

「学習内容がよく理解できている」に対して肯定的回答をした生徒の割合は、普通の授業では89.5% (N=38)であったが、実験授業では100% (N=38)と全員が理解できた(図7)。

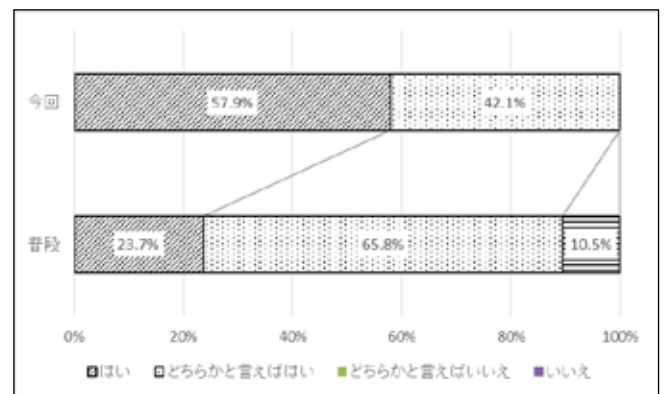


図7 「学習内容がよく理解できている」

普通の授業と実験授業で「学習内容がよく理解できている」に対する肯定的回答と否定的回答の人数を調べた。「普段：肯定34人、否定4人」「今回：肯定38人、否定0人」で直接確率計算を行った結果、その偶然確率は $p=0.0575$ (片側検定)であり、有意傾向であった。従って、実験授業の方が学習内容をよく理解できた可能性が示唆される。

#### (4) 「他の生徒の考え方がよく分かる」

「他の生徒の考え方がよく分かる」に対して肯定的回答をした生徒の割合は、普通の授業では92.1% (N=38)であったが、実験授業では94.7% (N=38)と多かった(図8)。普通の授業と実験授業で「他の生徒の考え方がよく分かる」に対す

る肯定的回答と否定的回答の人数を調べた。「普段：肯定 35 人，否定 3 人」「今回：肯定 36 人，否定 2 人」で直接確率計算を行った結果，その偶然確率は  $p=0.5000$  (片側検定) であり，有意差はなかった。これらからは，普段の授業でも，他の生徒の考え方がよくわかる授業が行われており，授業支援システムの活用により，「はい」と回答する生徒が増えたこと (34.2%から 68.4%) から，さらによく他の生徒の考え方が分かるようになったことが推察される。

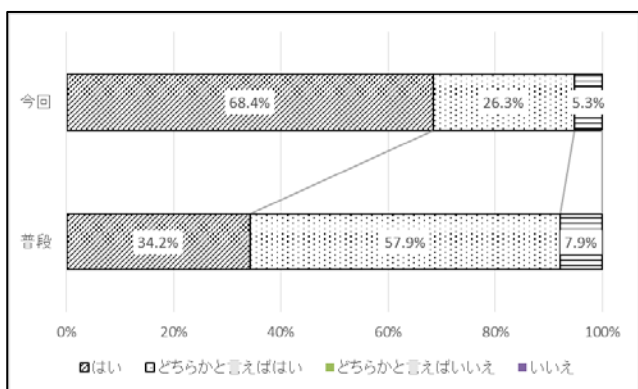


図8 「他の生徒の考え方がよく分かる」

(5) 「先生の説明は分かりやすいと思う」

「先生の説明は分かりやすいと思う」に対して肯定的回答をした生徒の割合は，普段の授業では 100% (N=38)，実験授業でも 97.3% (N=38) と高い (図 9)。普段の授業と実験授業で，「先生の説明は分かりやすいと思う」に対する肯定的回答と否定的回答の人数を調べた。「普段：肯定 38 人，否定 0 人」「今回：肯定 36 人，否定 1 人 (無答 1 名は除外)」で直接確率計算を行った結果，その偶然確率は  $p=0.4933$  (片側検定) であり，有意差はなかった。普段の授業でも実験授業でも先生の説明が分かりやすいと考えられる。

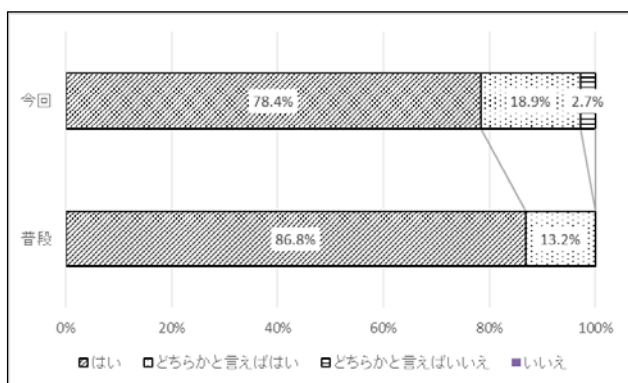


図9 「先生の説明は分かりやすいと思う」

(6) 授業支援システムの評価

授業支援システムについて，以下の①から⑦までの 7 項目について，4 件法で質問した。その結果は，図 10 である。肯定的回答の割合が最も低いもの(⑤ 自分の考えや解法をまとめるのに役に立つ)でも 65.8%あり，授業支援システムについては，概ね肯定的に考えられていると言える。

- ① 操作は，簡単である。【簡単】
- ② 数学の学習内容の理解に役に立つ。【理解】
- ③ 他の生徒の考え方を知ることができる。【他者】
- ④ 積極的に自分の考えを公表できる。【発表】
- ⑤ 自分の考えや解法をまとめるのに役に立つ。【役立】
- ⑥ 数学の問題を解くのに役に立つ。【解決】
- ⑦ 活用した数学の授業は，好きである。【好き】

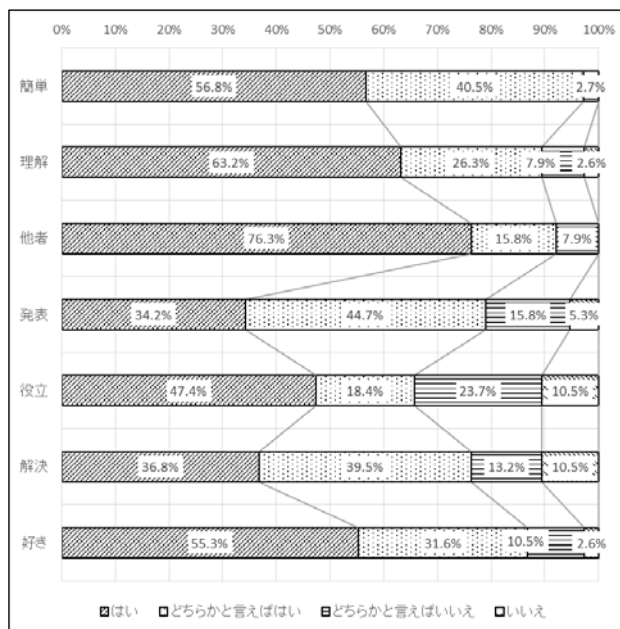


図10 授業支援システムの評価

授業支援システムの①から⑦までの 7 項目について，肯定的回答と否定的回答の状況を調査した。カイ二乗検定を行った結果，項目間の人数差が有意だった ( $\chi^2(6)=19.337, p<.01$ )。残差分析の結果 (表 4)，「① 操作は，簡単である」では肯定的回答が有意に多く，「⑤ 自分の考えや解法をまとめるのに役に立つ」では肯定的回答が有意に少なかった。従って，授業支援システムの操作は他の項目に比べ簡単であると生徒は捉えていることが分かる。また，授業支援システムは，他の項目に比べ自分の考えや解法をまとめるのに役立つとま

では言えないことが示唆される。

**表4 残差分析の結果**

| 項目                    | 肯定的回答     | 否定的回答     |
|-----------------------|-----------|-----------|
| ① 操作は、簡単である           | 2.405 *   | -2.405 *  |
| ② 数学の学習内容の理解に役に立つ     | 1.030 ns  | -1.030 ns |
| ③ 他の生徒の考え方を知ることができる   | 1.505 ns  | -1.505 ns |
| ④ 積極的に自分の考えを発表できる     | -0.872 ns | 0.872 ns  |
| ⑤ 自分の考えや解法をまとめるのに役に立つ | -3.249 ** | 3.249 **  |
| ⑥ 数学の問題を解くのに役に立つ      | -1.347 ns | 1.347 ns  |
| ⑦ 活用した数学の授業は、好きである    | 0.554 ns  | -0.554 ns |

+p<.10 \*p<.05 \*\*p<.01 ns p>.10

**(7) 主な自由記述**

**① 実験授業について**

「今回の数学の授業について、感じたことを自由に記述してください」に対して、主な生徒の回答は表5の通りである。実験授業は概ね好意的に受け取られていたことが分かる。

**表5 実験授業についての主な自由記述**

|  |
|--|
| S2 : 数学の用語や原理について追及するのは面白いことだと感じた。   |
| S3 : 自分の考えを他の人と共有することで、自分にはなかった発想や意見などを知ることができた。ロイロノートを使うと活発に意見交流ができるなと思った。ロイロノートをもっと使ってほしい。 |
| S4 : 数学は、取りあえず計算できればいいと思っていただけ、用語の意味が分かっていないと意味がないと思った。                                      |
| S5 : 普段使っているのに論理が分からなかったりしたものがあつたが、ロイロノートからみんなの意見を見て、なるほどと思ったりした。                            |
| S6 : ロイロノートの「提出」でだれが送っていないのかがスクリーンで確認できるというのが嫌だと思った。   |
| S8 : みんなの考えは様々で自分が思いつかなかったことがたくさんあつて”考え”を共有できたことで自分の分かるにつなげることができた。                          |
| S14 : 私の普段の学習では「なぜそうなるのか」を大  |

事にして勉強しているので、今回のような根本的な部分を理解しながら進めていく授業はとても楽しかったです。また、普段の授業でも、もっと自分の考えを発言していこうと思いました。

S20 : 1つの疑問について、みんなでアイディアを出し合つて、そこからその答えを導き出していくのが楽しかった。

S21 : 1つのことから話を広げて考えを深めていくのは楽しいと思った。

S31 : こういった形での授業を今まであまり経験して来なかったので、とても貴重な経験ができた。もっとこういう授業も増やしてほしい。

S35 : 友達の意見をもとにしながら授業が進むことで様々な発見があつて興味深いと思いました。

S39 : 生徒対先生の対話のような授業だと、生徒一人一人も頭をよく使えるし、より理解が深まる授業法だなと感じました。

**② 授業支援システムについて**

「数学の授業において、ロイロノートの活用がよいと思う点を書いてください」に対して、主な生徒の回答は表6の通りである。これらからは、授業支援システムの活用は、発表がしやすくなるということ、他の生徒の考えを知ることができることを生徒が感得していることが分かる。

**表6 授業支援システムについての主な自由記述**

|   |
|---|
| S1 : 意見を恥ずかしがらずに示することができる点。   |
| S2 : 生徒の考えや解説をすぐに画面に映すことができる点。  |
| S3 : 自分以外の考え方を知ることができる点。  |
| S4 : 他の人がどう考えたかをプロジェクタで映すだけで見られるため、黒板に書くのを待つ必要がなく、授業がスムーズに進められる。                |
| S5 : みんなの意見が見られるので、自分ができなかったときにみて解くことができるし、違うやり方をしている人もいるから、自分に合ったやり方を探すことができる。 |
| S7 : 普段の授業では、あまりみんなの前で発表などができないが、ロイロノートは自分の考えを先生がしっかり見てくれるし、みんなとも共有で            |

きる。

S11：周りの人がどんな解き方で解いているか、自分にはない考えが参考になる。

S13：みんなの計算の仕方などを知ることができ、考えを共有することができる。

S14：他の人の解き方を見ながら、良いところや注意したいところなどを取り入れるなど、自分一人だけの学習ではできないことができるので良いと思いました。

S15：みんなの意見を共有できること、みんなの考え方がわかること。

S16：一人の意見や考えだけではなく、全員の意見を見ることができる点。また、先生に直接質問を尋ねられなくても聞くことができる点。

S20：自分の考えを言葉で人前で話すのが苦手な人でも、ロイロノートでは書いて送るだけなので、自分の考えを発表しやすい。

S21：わからなかった問題を他の人の考えを用いて解き直せる。

S27：全員が意見を出せるところ。先生に1人1人が見てもらえること。

S28：他の人の考えを知ることができるので、自分の考えと比較できる点。

S30：手軽にできる点。送ったものが残っていて、すぐに見られる点、写真で送れる点。

S32：自分と違う答えだったり、解き方を知ることができる。

S33：考えを簡単に発表できる点。家で先生に質問できる点。

S34：自分の意見を大勢の人の前で発表することが苦手な人でも、ロイロノートを使うことによって、自分の意見が発表しやすくなる点。

S36：先生に分からないところを直で質問できるのでとても便利だと思います。

S38：自分の考えを求めることができる。

S39：すぐに他の人の考え方が知れて、新しい発見になる点。

したアクティブ・ラーニングの授業展開を提案し、実験授業を通して、その有効性を考察した。その結果、質問紙調査の選択課題の分析結果からは、授業支援システムを活用することで、(1) 授業において自分の考えを発言しやすくなること、(2) 学習内容がよく理解できるようになる可能性があることが明らかとなった。また、授業支援システムについては、生徒は、(a) 操作は簡単であると捉えていること、(b) 自分の考えや解法をまとめることには役に立つとは比較的考えていないことが分かった。質問紙調査の自由記述の分析結果からは、授業支援システムを活用した授業は概ね好意的に受け取っていること、授業支援システムは発表がしやすくなるということ、他の生徒の考えを知ることができると感じていることが明らかとなった。今後はさらに実践を重ね、普通の授業での効果を検討することが課題である。

### 謝 辞

授業実践にご協力を頂きました先生と生徒に感謝申し上げます。

### 参考・引用文献

久坂哲也, 中村好則, 名越利幸, 平澤傑, 小室孝典, 佐々木聡也, 佐々木亘, 藤井雅文: 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニングの開発と評価—メタ認知的支援と CUN 課題の活用—, 岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業教育実践研究論文集第 4 巻, pp.22-27, 2017.

LoiLo: ロイロスクール, <https://n.loilo.tv/ja/>, 最終参照 2018,12,25.

文部科学省: 中学校学習指導要領(平成 29 年度告示) 解説数学編(平成 29 年 7 月), 日本文教出版, 2018.

中村好則, 佐々木亘, 藤井雅文, 山本一美, 佐藤真, 檜木航平, 伊東晃: 中学校理科・数学科におけるアクティブ・ラーニングの開発と評価(算数・数学編)—Sphero SPRK を活用したアクティブ・ラーニングの授業設計—, 岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業教育実践研究論文集第 5 巻, pp.22-29, 2018.

## 7. まとめと課題

本研究では、ICT(授業支援システム)を活用