

# 口頭試問を活用した自然科学系教科の主体的・対話的で深い学び

長谷川 優  
岐阜聖徳学園高等学校

## Consideration of active learning by oral examination in the natural sciences

Masaru HASEGAWA

キーワード：アクティブ・ラーニング 口頭試問 パフォーマンス評価 ルーブリック

### I. はじめに

大学入試制度が今後大きな変化を迎えようとしている。2020年1月実施を最後に大学入試センター試験が廃止され、翌年より新しく大学入学共通テストが施行される。これまでの知識・技能を中心に評価する試験から、それらに加え思考力・判断力・表現力を中心に評価するテストへ変わるとされている。国公立大学それぞれの入試制度もまさに変革の様相を見せている。小論文試験や口頭試問、面接を課すA0入試や推薦入試、特別入試を多く取り入れ始めているのである。学力を担保するため、大学入試センター試験や学力テストを課す大学も存在する。

一方、2022年4月にスタートする次期高等学校学習指導要領へ向けた準備も始まっており、そこで新しい教育観として脚光を浴びているアクティブ・ラーニングまたは主体的・対話的で深い学びについても数多くの実践や研究がなされている。アクティブ・ラーニングとは、教員による一方向的な講義形式の教育とは異なる、学修者の能動的で多様な深い学びへつながる教授法・学習法である。次期高等学校学習指導要領では、アクティブ・ラーニングによる学修者の深い学びを支援する実践が求められていくようである。

ここで、学力の概念を3つの領域に分け、考察を進めていきたい。第1の学力は知識・技能である。教員による講義形式の教授法で身に付けやすい学力で、大学入試センター試験など従来のテストで評価が可能な学力である。第2の学力は思考力・判断力・表現力である。これまでは小論文試験や面接などで評価されてきている学力であるが、大学入学共通テストにおいても評価ができるように出題が計画されている。第3の学力は主体性・多様性・協働性である。突発的で解決困難な問題に直面した場合に求められる学力であり、自ら考え他者との意思疎通を図りながら問題を解決していく学力である。アクティブ・ラーニングはこの学力を身に付けさせる教授法・学習法として期待されている。

今後加速する大学入試改革や高等学校学習指導要領の改訂は、これまでの第1の学力を重視する姿勢から第2や第3の学力を重視する姿勢へシフトするものであると考えられる。

### II. 研究のねらい

今回、東京大学や京都大学を含め多くの国公立大学が面接試験などを課す推薦入試をこれまで以上に取り入れている現状、アクティブ・ラーニングを通して学修者に思考力・判断力・表現力だけでなく主体性・多様性・協働性も求められる状況を踏まえ、大学入試を見据えた口頭試問を高等学校における学習活動に組み込み、アクティブ・ラーニングの実践例として研究を進めてみたいと考えた。知識・技能の定着を重視してきた従来の授業スタイルに加え、生徒が主体的に深く学べる場を提供し、学習環境や教授法の変化によって生徒の学習に対する興味や関心にどのような変化があるかを評価して研究の成果を出したいと考えるに至った。

対象は、高校3年生、33名の1クラス。3割ほどの生徒が大学入試センター試験を受験し、国公立大学、私立大学問わず、A0入試から推薦入試、そして一般入試まで、現行の様々な形態で大学入試を迎えていった。

### Ⅲ. 数学の定理に関するグループ学習

#### 1. 内容と方法

個人面接形式の口頭試問を実施する前に、生徒に課題内容を理解してもらうために、また生徒の多様性と協働性を評価するために、トリオ・ワークと名付けたグループ学習の活動を取り入れた。1 グループを3名で構成し、与えられた課題について調査と議論を繰り返し実施してもらい、最後に活動の成果を発表するという活動である。

今回、数学の定理について調べ、証明を行い、その定理を使って解決する問題を作成し、その解答例を紹介するプレゼンテーションの場を設定した。次のように、11 グループそれぞれに異なる定理を提示した。

ピタゴラスの定理	チェバの定理	正弦定理	メネラウスの定理
余弦定理	トレミーの定理	正接定理	方冪の定理
中線定理	接弦定理	三角形の加法定理	

#### 2. 活動

この学習活動は、すべて授業時間内で実施した。各グループは、提示された定理について、調べた内容から証明までを模造紙にまとめ、その模造紙を壁に提示しながら他のグループの生徒の前で発表を行う。ここで、定理の証明などのプレゼンテーションは模造紙にある文字情報の棒読みではなく、内容を正しく理解した上で自らの言葉で表現し発表するようにと指示を送った。そして、担当している定理を使って解決する問題を黒板に書き、解説を加えながら模範解答を示していく活動を実施した。例えば、メネラウスの定理を担当したグループは、平面ベクトルの1次結合に関する問題を作成し、ベクトルの1次独立の性質を用いた解法とメネラウスの定理を用いた解法を披露し、定理に関する深い学びに取り組んだ。定理の紹介、定理の証明、作成問題に対する解答と解説、それぞれの役割については各グループに任せ、必ずメンバー全員がどれかのプレゼンテーションができるように伝えた。発表の最後に、グループの3名それぞれに感想を述べてもらった。

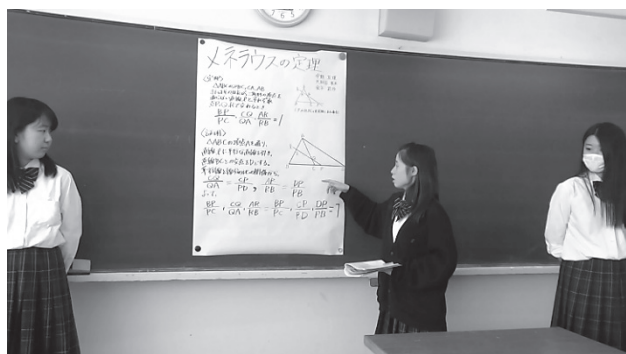


図1 グループ学習の発表会

#### 3. 評価

この学習活動に対する評価は、振り返りシートを用いた生徒自身による自己評価と教員によるパフォーマンス評価で実施した。パフォーマンス評価とは、京都大学高等教育研究開発推進センター教授の松下佳代氏が提唱されている評価法であり、今回の活動課題によって思考力や表現力や協働性といった学力を振る舞いとしてのパフォーマンスへと可視化し、学力を解釈する評価法である。今回、ルーブリックという評価基準を使って評価を実施した。

生徒自身の自己評価にあったコメントを以下に紹介する。

今まで何となく学んできた数学の定理についてよく理解できた。

調べ学習や発表会を経験して数学に対する理解が深まった。

共同作業で課題に取り組めて活動がとても充実していた。

定理を使って解く問題を作る学習は初めての体験で難しく感じた。

仲間と一緒に考える作業を通して少しずつ楽しく考えられるようになった。

数学に対する気持ちや考え方が変わった。

教員による評価においても、好意的で充実した内容の評価が得られた。数学的なものの考え方や判断力については若干不十分な点が見受けられるものの、表現力や協働性、主体性という観点ではかなり高

い評価が得られた。活き活きと興味・関心をもって学習活動に参加し、グループで発表会や問題作成を経験し、従来にはない形で数学の深い学びができたものと評価される。

#### IV. 数学の定理に関する口頭試問

##### 1. 内容と方法

数学の定理に関するグループ学習とそれに対する評価が終わり、次に1対1の個人面接の形式で口頭試問を実施した。生徒それぞれが担当した定理について教員が質問や課題を提示し、面接の場で黒板や解答用紙を用いながらそれらに答える学習活動である。

始めてから3名については実施例を示す目的で授業時間内に教室の他の生徒の前で展開したが、その後については放課後を利用して完全に個人面接の形式で実施した。

##### 2. 活動

中線定理に関する口頭試問で実際進められた質疑応答の内容を次に示して実践例を紹介する。

教員：中線定理とはどのような定理か、黒板に図示しながら紹介してください。

生徒：鋭角三角形を描き、頂点や点に適当なアルファベットで名前を付け、成り立つ等式を書く。すべての内容を指示された黒板に記し、口頭で紹介する。

教員：それでは、中線定理を証明してください。

生徒：証明文を黒板に記入しながら説明をしよう。

教員：今回は座標平面を導入して中線定理の証明をされました。それはなぜですか。また、計算が容易になるよう適当に座標を導入しましたが、その流れで定理の一般性は担保されますか。

生徒：平面ベクトルを用いた証明も考えたが今回は座標平面を導入して考えた方が証明がしやすかったからという返答をもらう。定理の一般性については、一般性の意味がわからないという返答をもらう。

すべての生徒に対して、黒板に定理の紹介と証明文を書きながら口頭で説明してもらう課題を課した。そして、証明文中の計算式や論理展開について細かく質問した。大学入試の口頭試問を意識しながら実施はしたものの、質問に答えられない場合は助言を与えるなどして、対話という形でもって質疑応答が続くように配慮した。

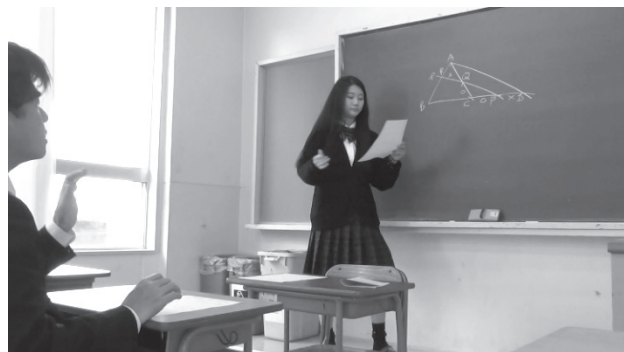


図2 口頭試問の様子

##### 3. 評価

今回も、生徒による自己評価と教員による評価を実施した。生徒のコメントを以下に紹介する。

前回の活動より学習内容が濃密で、その分定理の理解が深まった気がする。

とても緊張して失敗ばかり続いたが、面接の練習になってよかった。

黒板に書きながら説明する機会がないので、有意義で充実した経験になった。

今回の学んだ数学の内容は一生忘れないような気がする。

口頭試問という活動であったため、数学的な思考力や判断力、表現力、コミュニケーション能力を評価項目におきながらパフォーマンス評価を実施した。面接形式であるため、立ち居振る舞いから顔の表情、声の聞き取りやすさから黒板に記入する字の読みやすさまで、実に多くの観点で評価が可能であった。

## V. 自然科学に関する口頭試問

最後に、数学の内容だけでは現実の大学入試における口頭試問に十分対応しないと考え、広く一般に自然科学に関する口頭試問を実施する考えに至った。今回は、事前に興味や関心がある内容についてレポートを作成するように指示した。レポートを複写し、教員は生徒それぞれが選んだ話題を把握・調査し、口頭試問における質問内容を考える。ただし、実際の大学入試の口頭試問に見られる計算や高度な理論は扱わず知識や簡単な理解の確認にとどめた。今回の口頭試問で扱った自然科学に関する話題を以下に紹介する。

最先端のがん治療と緩和ケア  
心臓血管低侵襲治療 TAVI について  
太陽系外惑星プロキシマ・ケンタウリ  
南海トラフ地震が引き起こす巨大津波  
アルツハイマー型認知症の薬  
ジカ熱と小頭症の関連  
原子番号 113 の元素ニホニウムについて  
メタンハイドレートと小資源国日本  
Pepper 君と人類の将来

予想以上に話題に多様性が見られ、口頭試問を実施するための調査と作問に少なからぬ時間を要した。評価については、教員によるパフォーマンス評価のみを実施した。

## VI. 考察

以前より、アクティブ・ラーニングに対していくつか仮説を立てていた。そして、今回の研究活動を通してそれらの仮説を立証し可能な限り理論化したいと考えてきた。

第1の仮説は、アクティブ・ラーニングは方法論で語るのではなく、学修者を深い学びができるアクティブ・ラーナーに仕向ける動機付けとして語られるべきであるというものである。アクティブ・ラーニングという、教員による一方的な講義形式が否定され、グループ学習や発表会といった従来と異なる授業形態ばかりが持て囃される傾向がある。しかしながら、これは誤りであると考え。今回、確かにグループ学習も発表会も口頭試問も取り入れたが、やはり学習活動の中心は教員による講義形式の授業であり問題演習であった。口頭試問などを実施したのは、講義形式の授業や問題演習だけでは得られない動機付け、学習意欲を喚起し興味・関心を抱かせる動機付けを補完するためである。生徒による自己評価、教員による評価からわかるように、新しい経験を通して、学習内容の理解が深まった、興味や楽しみにつながった、自信につながったのである。

第2の仮説は、知識や技能、思考力といった従来の学力を担保するアクティブ・ラーニングを意識しなければならぬというものである。上述したように、アクティブ・ラーニングの方法や形式ばかりが意識されると、楽しいだけで実りのない授業、本来身に付けるべき知識や技能が軽視される授業になってしまう可能性が出てきてしまう。今回の研究授業では、大学入試対策にもなるという目的をはっきりさせ、生徒自身が身に付けてきた知識や技能を確認させ、発表会や口頭試問といった活動によって表現力や協働性を高めさせてきたため、知識や技能などの学力を十分担保するアクティブ・ラーニングになったものと評価する。

第3の仮説は、アクティブ・ラーニングでは学修者に対する十分で多様な評価が必要であるというものである。今回のアクティブ・ラーニングでは、生徒自身による自己評価と教員によるパフォーマンス評価を実施した。特に、主体性・多様性・協働性を評価する必要があったため、ルーブリックを評価基準に用いたパフォーマンス評価は非常に有効な手段であり功を奏した。生徒の深い学びへの動機付けを促さなければならないため生徒理解は今まで以上に重要であり、そのために多様な評価が必要である事実が今回の活動を通して示されたと考える。

以上のように、今回の研究活動を通して仮説は立証されたものと考え。アクティブ・ラーニングは方法論で語られるべきではない。従来の学力を十分担保するアクティブ・ラーニングでなければならない。アクティブ・ラーニングは多様な学修者評価をもって実施されなければならない。仮説を検証・立証できた点において、今回の研究活動は意義深いものであったと評価できる。

## Ⅶ. おわりに

高等学校における自然科学教育の厳しい現実でもあるが、限られた授業時間数の中で新しい試みを行うにはかなりのエネルギーと勇気を要する。それこそ教員による一方的な講義形式の授業で教科書の内容を進め大学入試に間に合わせなければならないという義務感とプレッシャーがある中で、とにかく進度を遅らせ気味にしてしまうグループ学習や発表会といった活動は気が引けてしまうからである。実際のところ、今回のアクティブ・ラーニングのために10時間ほど授業時間を費やしたわけであるが、対象が受験を控えた高校3年生で演習時間もはっきり確保しなければならないという意識があったため、時間調整に気を配り生徒に迷惑を掛けないように工夫した。

知識・技能といった学力を担保しながら思考力や表現力、多様性や協働性、興味や関心を高めさせる学習活動を展開しなければならないと考える。現在話題になっているアクティブ・ラーニングがそのように展開される学習活動になるよう切に願うところである。

## 注・文献

- 1) 松下佳代 (2015) : 「ディープ・アクティブラーニング」, 勁草書房
- 2) 松下佳代 (2007) : 「パフォーマンス評価—子どもの思考と表現を評価する」, 日本標準ブックレット

