

# 中学校の数学教育におけるオープンエンドアプローチ —生徒の主体的な学びを目指して—

2013SE211 田丸若奈

指導教員：小藤俊幸

## 1 はじめに

学習指導要領は、小中学校や高等学校で学ぶべき学習内容を定めた基準であり、時代の変化に対応するため、おおむね10年ごとに改訂される。2016年12月、中央教育審議会は2020年度から順次実施する予定の次期学習指導要領の改訂方針をまとめ、文部科学大臣に答申した。児童や生徒が討論や発表を通じて主体的に学ぶアクティブラーニングを全教科で取り入れることが求められている。主として、グループ学習に基づく協同学習が想定されていると思われる[3]。子どもが自ら学ぶ力を育もうという意図であろう。

こうした考え方自体は新しいものではない。20世紀の初頭、デューイ(1859-1952)は、教育は学習の主体である学ぶほうから始めなければならないと主張し、子どもの生活、興味、自発性を重視した学習者参加型の指導法を提唱した。デューイの思想は、戦後の日本の数学教育にも大きな影響を与え、従来から学習指導要領の算数・数学科の目標には「数学的な考え方を活用する態度を育てる」ことが掲げられてきた。児童や生徒の主体的な学びは教育上の重要な課題とされ、そうした方向での教育方法や教材の研究もなされてきた。

本論文では、そのような研究のひとつであるオープンエンドアプローチ[1, 5]について考える。教育実習で教えた中学生を対象とし、アクティブラーニング、特に、グループ学習の観点から、この方法について検討する。

## 2 オープンエンドアプローチとは

算数・数学科の授業で取り上げられる問題は、通常、正しい答えがただ一つに決まる。生徒は、答えを導く過程をないがしろにし、答えが求められればよいという「求答主義」に陥る傾向がある。オープンエンドアプローチとは、多数の解答があり得るような問題(図1, オープンエンドな問題と呼ばれる)を用いて、生徒自身が考える力を養おうという教育方法である。数学を用いて現実的な問題を解決しようとする際には、立場や考え方によって様々な解答が生じる場合がある(例えば、[4])。そうした状況を生徒に疑似体験させることにもオープンエンドアプローチは適していると考えられる。

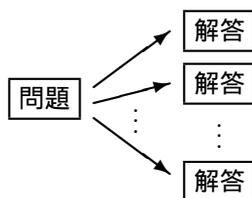


図1 オープンエンドな問題

## 3 オープンエンドな問題の実例

従来考えられてきたオープンエンドな問題の例を参考文献からいくつか挙げて考察する。

まずは図形に関する例([5], p.145)である。

例1 図2で、二等辺三角形ABC( $AB = AC$ )の底角 $\angle ACB$ ,  $\angle ABC$ の二等分線と、AB, ACとの交点をそれぞれD, Eとし、BEとCDとの交点をGとする。また、外角 $\angle ACH$ の二等分線とBEの延長との交点をFとする。この図について、いろいろな観点からながめ、しらべた関係を簡条書きにしなさい。

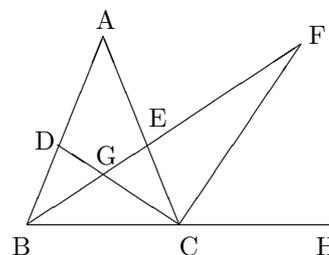


図2 二等辺三角形に関する問題

文献[5]では、「予想される反応」として、 $AD = AE$ や $\angle DGB = \angle EGC$ など29種類の答えが挙げられている。この問題は、基礎知識の確認にはよいが、グループ学習には不向きではないかと思われる。

次は1970年代の中学2年生の教科書([2], p.228)にある練習問題である。

例2 図3のように、A, B, C, D, Eの5つの都市を結び航空路線をもつ航空会社がある。この航空会社では、何種類の切符が用いられるか。ただし、切符は出発地、経由地、行先によって区別される片道切符だけを考える。

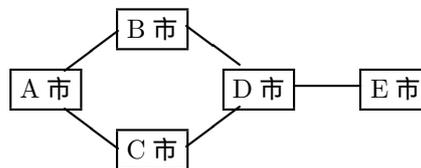


図3 航空路線

「片道切符」という言葉に曖昧さがあり、解釈の仕方によって異なる答えが導かれるという意味でオープンエンドになっている。こうした言葉の曖昧さは、生徒に慎重さを求める意味では有効であろう。

次はデータ処理に関する例([5], pp.74-83)である。1970年代に小学校5年生を対象に考えられた指導事例であるが、現行のカリキュラムでは中学1年生の「資料

の活用」の単元で扱うのが適当であろう。2011年から実施されている現行の学習指導要領では、中学1年でヒストグラムや平均値、中央値などの代表値を教えている。

例3 A, B, Cの3班でマラソン大会をしました。各班の人数は10人ずつです。結果は下のようになりました。さてどの班が1位でしょうか。いろいろ決め方を考えましょう。

順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
班	A	B	A	C	B	B	C	A	C	C
順番	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
班	C	B	A	A	B	B	C	A	C	B
順番	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
班	C	B	B	A	C	A	A	A	C	B

この例は、例1や例2とは状況が異なる。考え方の違いによって異なる解答がありうるが、絶対に正しいという答えはない。それにもかかわらず、適当な示唆を行わないと、生徒から多様な解答は得ることは難しい。班ごとに走者を上位から下位の順番に並べ、各班の順位之和（実質的には順位之平均）の小さい順で班の順番を付け、それ以外の方法を考えようとはしない傾向がある。

この題材を用いて実際に1970年代に行われた実験授業では、生徒をA, B, Cの班に振り分け、「自分の班が1位になるように順番を決めなさい」と指示したようである([5], p.80)。データの「作為的な操作」を教えているようで、統計教育の観点から疑問があるが、活発な議論が期待できる点で、例3はグループ学習に向けた題材であると思う。

#### 4 新たに作成した問題

生徒を4~6人のグループに分けて、グループ学習を行うことを想定して、オープンエンドな問題を作成した。こうした状況で用いられる課題は、特に活発な議論が行われるために以下のような要件を満たすことが望ましい。

- (1) 多くの生徒が関心を持つ。
- (2) 考え方の違いで多様な答えが出る。
- (3) ある程度の作業量を要する。

(1), (2)の点から、純然たる数学の問題よりも、日常的な問題に数学を応用するような話題が望ましく、(3)の作業量の点から、統計的な処理を要する問題が適しているように思われる。

例4 あなたは今、札幌にいます。表1の12の町から、時間、口コミ、宿泊費の3つの評価基準を参考に、旅行に行く3つの町を選びなさい。ただし、3つの町には別々に行く（それぞれ札幌との間を往復する）ものとします。表1は札幌からの移動時間が短い順、口コミ評価の良い順、宿泊費の安い順に並べてあります。

授業計画や「予想される反応」などの詳細については、卒業論文を参照されたい。例3の続きで扱うことを想定し、例3の重み付き平均（加重平均）を使った模範解答を例示して、多様な解答を導くことを考えている。中学

表1 評価基準ごとの順位

	時間	口コミ	宿泊費
1	小樽	函館	釧路
2	苫小牧	旭川	知床
3	旭川	富良野	稚内
4	室蘭	小樽	室蘭
5	富良野	二セコ	十勝
6	十勝	知床	帯広
7	二セコ	稚内	苫小牧
8	帯広	釧路	旭川
9	函館	十勝	函館
10	稚内	帯広	富良野
11	釧路	室蘭	小樽
12	知床	苫小牧	二セコ

1年生の「資料の活用」の単元には、重み付き平均は含まれていないが、学習指導要領は最低限の基準とされているので、こうした指導は許容の範囲内であると思われる。また、計算に表計算ソフトを利用することも考えている。この例に限らず、グループ学習を効果的に行うためには、従来の指導法とは異なる対応も必要になるとと思われる。

#### 5 おわりに

オープンエンドアプローチをアクティブ・ラーニングの観点から考察した。実際の授業では、まずは、生徒にこの方法の意義を理解させることが必要であろう。そうしないと、例3や例4のように絶対的に正しいと言える答がない場合、生徒が、最も安易な答えを出して済ますという別種の「求答主義」に陥る可能性があると思われる。

そのようことを避けるためにも、協同学習は重要であろうが、一方でグループ学習にこだわりすぎると、生徒の関心を引こうとするあまり、題材の選び方が偏るおそれもある。通常の一斉授業とうまくバランスを取って指導する必要があるように思う。

#### 参考文献

- [1] 青山庸（編著）：『多面的にもものを見る力論理的に考える力を育てる数学の授業－オープンアプローチによる学び』。東洋館出版、東京、2004。
- [2] 彌永昌吉 他：『新訂 新しい数学2年』、東京書籍、東京、1976。
- [3] 教育課程研究会（編著）：『「アクティブ・ラーニング」を考える』。東洋館出版、東京、2016。
- [4] 丸井寛也：『分けられる品物・分けられない品物の公正な分割』、南山大学情報理工学部 2015年度卒業論文、<http://www.seto.nanzan-u.ac.jp/ise/gr-thesis/2015/koto/pdf/12se142.pdf>
- [5] 島田茂（編著）：『新訂算数・数学科のオープンエンドアプローチ－授業改善への新しい提案』。東洋館出版、東京、1995（旧版1977）。