特集

大学入学共通テスト試行調査問題についての一考察

大学入試センター試験に代わり，令和３年度大学入学者選抜から「大学入学共通テスト（以下共通テスト）」の導入が予定されており，平成 29，30 年度には大学入試センターによる試行調査が行われている。編集委員会ではこの試行調査の問題と正答率のデータから，生徒にとっての問題の難しさはどこにあるのか，問題作成者の出題の意図，今後の授業に求められる事は何かについての考察を行った。今回考察した問題は，平成 29 年度試行調査数学 IA 第３問と，平成 30 年度試行調査数学 IIB 第１問［３］の２題であり，問題の詳細については大学入試センターのウェブページ（https://www.dnc.ac.jp）を参照頂きたい。

1　はじめに

今回の考察では，大学入試センター試験から共通テストに移行されることで，より明確となった「思考力・判断力・表現力」を評価するための新しい出題傾向の問題を選択することとした。共通テストの出題形式として，２人の会話を読み思考の流れを理解する会話形式や，教科書で学んだ知識を活用し新しい数学の定理等の証明を穴埋めする形式なども見られる。その中でも日常の事象に対して数学モデルを設定し数学的に処理する問題は特に新しい傾向の出題であり，正答率も低いため生徒にとっての難しさを考察するために適していると考え２問を本稿の考察対象とした。

2　平成 29 年度試行調査 IA 第３問

問題の概要と難しさ

渋滞を題材にした確率の問題。表に与えられた相対度数を確率とみなし確率モデルを設定することで，高速道路の渋滞解消という社会の事象を数学的に考察する。以下に問題概要と正答率を表にまとめるが，本試行調査の受検者は 70% 以上が高校２年生であること，実施時期が 11 月と今後の学力が伸びる可能性もあることから，正答率は低く現れていることを考慮して頂きたい。

小問	問題概要	正答率
(1)	相対度数と確率	51.9%
(2)	積の法則	22.5%
(3)	条件付き確率	11.3%
(4)	渋滞表示がある場合の確率	8.4%
(5)	通過台数	18.9%
	渋滞表示と通過台数	17.4%
(6)	最適な渋滞表示	13.2%

(1) は与えられた分岐点における車の通過台数の割合から確率を計算する問題である。選択の割合を確率とみなすというのは目新しい問題である。例として $\dfrac{91}{1183} = \dfrac{1}{13}$ が与えられているが，それでも正答率が 51.9 ％と低いのは，選択の割合を確率とみなすという設定を理解し数学的に処理することへの経験不足と，1 ページ半に及ぶ問題文の長さが原因であるように思われる。実際，大学入試センターのアンケート調査結果では問題の文章量が多かったと回答した者は約 90% いる。

(2) は A 地点から B 地点への経路を 2 つの排反な事象と考え，各々の確率については積の法則を利用して求める問題である。授業でも「和の法則と積の法則の区別がつきません」という質問を受けることはないだろうか。この問題の正答率の低さはこのような生徒の躓きを浮き彫りにしているのかもしれない。

(3) は通称「原因の確率」と呼ばれている問題で，条件付き確率の問題として授業でもよく扱われている。正答率が (2) の半分程度

という結果は，我々教員にとっては少し残念な結果である。原因の確率の問題であると気付かず，$\frac{1}{13} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{26}$ と誤った可能性も考えられる。

(4) は渋滞中の表示が運転者の選択の確率を $\frac{2}{3}$ 倍にするという仮定に基づいて，(2) と同様の計算で確率を求める問題である。渋滞を避けようとする人の心理が確率で表現され，日常の事象を数学化したモデルとして考察するところが本問の面白さであるが，その正答率は計算の流れが似た (2) の正答率の約 3 分の 1 である。やはり，長文を読み解き考察する事の経験不足が大きな原因であると考えられる。渋滞表示により A 地点の分岐で C 地点を選択する確率が $\frac{12}{13}$ から $\frac{12}{13} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{13}$ に変わることは分かったが，C 地点ではなく E 地点を選択する確率がこの余事象で $\frac{5}{13}$ と変わることに気付かなかった者もいると思われる。

(5) は新たな仮定に基づいて各道路に進む台数の割合から通過台数を求める問題である。旧課程では数学 A で期待値を学んでおり，その場合は確率を利用して期待値を求める問題といえるが，期待値を未習であることを配慮し確率ではなく進む台数の割合という表現になっている。具体的に A 地点を通過する車を 1560 台としていることから，実際に手を動かせば解答し易かったと思われ，正答率は前 2 問に比べて上がっている。

(6) はこれまでの考察から，交通量をコントロールし最も適した渋滞表示を求めるという日常の問題に対して数学を利用して考察する問題である。正答率は (5) から大きく下がることがなかったのは，4 つの選択肢から答えるという解答形式のため，(5) が解けた生徒にとっては各選択肢について実際に調べることで答えを求めることができたためと考えられる。しかしながら，大学入試センターの分析には無解答率は 53.4% とあり，その理由として「第 3 問の最後の問題であること，受検者にとって新しい出題傾向となり問題が難しかったり，試験時間に比して問題の読み解く量が多く試験時間が足りなかった可能性がある。」とある。手前の問題ができなかったら，その後の問題は一切手をつけない生徒に対しての指導が求められる。

出題の意図

中央教育審議会の答申では「算数・数学における問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力」の 1 つとして「日常生活や社会の事象を数理的に捉え，数学的に処理し，問題を解決することができる。」とある。まさに本問はそれを具現したもので，日常の事象を数学的なモデルを使って考察するという，数学的に思考することの良さを感じさせる問題である。試行調査に対しての生徒アンケートの回答に「数学がこんなにも日常生活にいかせるということを具体的に知ることができてよかった」とあることも，その裏付けと言える。生徒によっては知識・技能の習熟のため，1 問 1 答のような定型問題に慣れることが数学の本質であるかのように勘違いしている者もいるが，目指す資質・能力を考えると，文章を読解する力，設定された数学モデルを理解し，既得の知識を利用して数学的に処理する力を日常の授業で育成することが求められる。

また，太郎さんの考察と花子さんの考察の違いには，割合 (ratio) と確率 (probability) の違いを明確にしており，確率の定義とは何かを改めて考えさせられる。我々指導する側は，この違いを正しく理解した上での指導を心がけたい。

3　平成 30 年度試行調査 IIB 第 1 問 [３]

問題の概要と難しさ

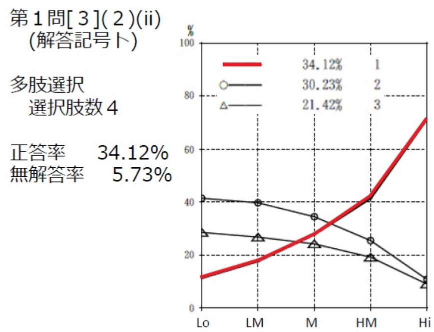
計算尺という 2 種類のものさしでかけ算等の計算ができる仕組みを，対数の性質を利用して考察する問題。

小問	問題概要	正答率
(1)	対数の定義	88.6%
	指数・対数の性質	71.9%
(2)(i)	対数の差	56.9%
(2)(ii)	2 つのものさしの関係式	34.1%
(2)(iii)	2 つのものさしの関係式	53.5%
(2)(iv)	計算尺を使った計算	1.3%

(1) は対数の定義を用いて対数で表された等式を指数で表す問題。

(2)(i) は対数ものさしの目盛り間隔の大小を答える問題。対数関数が上に凸であることを利用することもできるが，対数の差 $\log_{10}4-\log_{10}3=\log_{10}\dfrac{4}{3}$ と $\log_{10}2-\log_{10}1=\log_{10}2$ の大小を考える解法が自然で，これは次の (ii) の誘導とみることができる。

(ii) は 2 つの対数ものさし, (iii) は対数ものさしと目盛りが $\log_{10}2$ の等間隔であるものさし C における目盛りが表す関係式を求める問題。(ii) については対数ものさしの作り方を考えると 1 と b の目盛りは $\log_{10}b$, 2 と a の目盛りは $\log_{10}a-\log_{10}2$ だけ離れていることが分かるので, $\log_{10}a-\log_{10}2=\log_{10}b$ これより，対数の性質から関係式 $a=2b$ を導くことができる。同様に (iii) についても対数ものさしの 1 から d までと，ものさし C の 0 から c までが同じだけ離れていることから $\log_{10}d=c\log_{10}2$ となり，関係式 $d=2^c$ が得られる。この 2 問について大学入試センターの五分位図による分析には「現行センター試験では出題されていないタイプの問題であったが，設問ごとの五分位図の傾向から考えると，受検者の学力の識別に寄与しているものと考えられる。」とある。また，この 2 問の解法には大きな差異はないように思われるが，正答率は 34.1% ，53.5% と開きがある。この原因については，対数ものさしの 1 から n までについては問題中に図があるが，2 から n までについては触れていないためではないかと考えられる。



（別冊）科目別分析結果より

(iv) はこれまでの対数ものさしの性質を踏まえ，2 つのものさしの目盛りを読み取るだけでできる計算を「当てはまる選択肢を全て選択する」という形式の問題である。(ii) の結果を考察することで，一方の対数ものさしの目盛りを a_1，a_2 他方の対数ものさしの目盛りを b_1, b_2 とすることで関係式 $\dfrac{a_2}{a_1}=\dfrac{b_2}{b_1}$ を得ることが分かり，これは 3 つの目盛りを工夫することで積・商を目盛りの読み取りで求めることができることを意味している。同様に (iii) ついても関係式 $\dfrac{a_2}{a_1}=2^{c_2-c_1}$ または $\log_2\dfrac{a_2}{a_1}=c_2-c_1$ から，$a_1=1$ とすると 2 のべき乗についての値を目盛りを工夫して求められる事が分かる。また，「当てはまる選択肢を全て選択する」という出題形式は新しい出題形式といえる。無解答率が 22.0% あり，正答率は 1.3% と極めて低くなったことについて大学入試センターの分析によると「対数の性質を理解していれば包括的に判断

できる問題であるが，正答 4 つを過不足なく選ぶことは受検者にとって困難であった可能性がある。」とある。なお，この出題形式については大学入試センターの大学共通テスト導入に向けた試行調査の結果報告の中で，「当てはまる選択肢を全て選択する問題は，共通テスト導入当初から実施することは困難である。」とある。

出題の意図

この問題は，目盛りを適切な数に合わせることで掛け算・割り算の計算ができるという計算尺がモデルとなっており，その仕組みを対数の性質を利用して理解できるようになっている。計算尺は 1970 年代頃までは理工学分野での計算や測量などで利用されていたが，関数電卓の普及にともなって現在では多くのメーカーで生産が中止されている。計算尺の知識がなくとも問題文を読むことで問題の流れは理解できるように配慮されている。(1) で対数の定義・性質を確認し，(2) では誘導を段階的にいれており，結果の考察を行うことで「ものさしの目盛りを合わせることがどのような計算に対応しているか」に気付くことができる。これは育成を目指す資質・能力における思考・判断の「考察過程の振り返り・得られた結果の意味づけ」を意識しているものと思われる。

4　まとめ

共通テスト作問の方針は「知識の深い理解と思考力・判断力・表現力を重視」とあり，「思考力・判断力・表現力」として具体的に①日常生活や社会の問題を数理的にとらえること・数学の事象における問題を数学的にとらえること，②数学を活用した問題解決に向けて，構想・見通しを立てること，③焦点化した問題を解決すること，④解決過程を振り返り，得られた結果を意味づけたり，活用したりすること，⑤数学的な表現を用いて表現することが挙げられている。

全体的に文章量があり，長文を読み解く力が求められる。また，本考察では扱わなかったが試行調査の問題には会話形式の出題も多く見られる。これらは長文や会話の流れを読んで，どのような問題に対して，どのような課題を見つけ，どのように解決していくかのプロセスを読み取る力が必要である。これに対しては，普段の授業で対話的な活動を取り入れることや，日頃から解答を記述するときにその根拠を明確にする癖をつけることが有効である。また，入試問題の演習の際に問題の条件を変えるとどうなるか考察させるなど，問題を深く掘り下げる習慣をつけることは大変有意義である。

日常の事象を題材にした問題も多く，これに対しては普段の授業において社会で応用されている数学の実例などを取り入れ，日常生活や社会の問題に対して数学を活用して問題解決をするような経験を積ませる必要がある。また，定期考査では，授業で学んだことを日常の事象に対して活用できる問題を，意識して作成することも大切である。普段の授業では，学んだ知識を使ってどのような問題を解くことができるか考察させたり，授業の中に作問を取り入れてもよい。

試行調査の生徒アンケートに「学校で学んだことを，どのような形で役立てられるかが分かる問題も出題されていたので，『何のために数学を学ぶのか』がわかり，学習意欲の向上に繋がりそうだと思った」とある。共通テスト試行調査の問題を分析することは，「授業でどのような実践が求められているのか」「数学をなぜ学ぶのか」という問題に答を提示してくれると感じた。