

思考力等の評価のための理数分野に おける入試改革セミナー

●開催日時・場所

北海道・東北ブロック

平成30年9月21日（金） 北海道大学

関東ブロック

平成30年9月22日（土） 東京工業大学

中部ブロック

平成30年12月15日（土） 名古屋大学

近畿ブロック

平成30年12月2日（日） 京都工芸繊維大学

中国・四国ブロック

平成30年11月16日（金） 広島大学

九州・沖縄ブロック

平成30年11月17日（土） 九州大学

主催：

【高大協働型グループ】

広島大学，京都工芸繊維大学，九州大学，東京理科大学

【大学主導型グループ】

東京工業大学，北海道大学，筑波大学，東京大学，早稲田大学

● 目 次

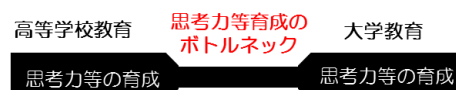
1. はじめに	2
2. 思考力等の評価方法・問題例	3
3. 多面的・総合的な選抜方法例	8
4. まとめ	13

1. はじめに

高大接続改革を実現するためには、高等学校教育と大学教育の接続面である大学入学者選抜において、「学力の3要素」((1) 知識・技能, (2) 思考力・判断力・表現力等, (3) 主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度)を多面的・総合的に評価し、大学教育における質の高い人材育成につなげていくことが重要である。このため、個別大学の入学者選抜において、「思考力・判断力・表現力」や「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」を評価することが必要である。

本事業は、「思考力等」や「主体性等」を評価する大学入学者選抜改革を進める上での具体的な課題・問題点を整理するとともに、多面的・総合的な評価を行うための実践的で具体的な評価手法を構築し、その成果を全国の大学に普及することにより、各大学の入学者選抜の改革を推進することを目的としている。

入学者選抜は高等学校教育、大学教育と一体的に行う教育改革の一部をなすものであるというのが本事業のベースとなる考え方である。高大ともに思考力の高い生徒を育て、求めている。両者が一体となった教育を展開すれば、より高度な思考力を持った学生が育つ。ボトルネックとなってそれを阻む原因は大学入試である。



このセミナーは、本事業の目的の一つである「開発した成果を全国の大学に普及することによる大学の入学者選抜改革の推進」のために行うものである。本事業は、多くの大学で広く活用することを目指して理数分野で思考力等を評価する問題や方法を開発するグループと、理数分野のハイブリッドな人材を選抜するための多面的・総合的な方法を開発するグループに分かれて多角的に検討した。その成果を報告する。

理数分野では、社会で求められる理数系人材の資質・能力、及び国民全体に求められる科学的な資質・能力（リテラシー）育成に鑑み、入学者選抜改革において、次の原則の重要性を提案する。

- AP, CP, DP の一体化・明確化：社会で求められる人材像に応じた学生像（ディプロマ・ポリシー：DP）、そのための大学での教育の革新（カリキュラム・ポリシー：CP）、その教育に求められる高卒時点での資質・能力と生徒像（アドミッションポリシー：AP）を各大学が自覚し、明確化し、関連付けること。
- 資質・能力の三つの柱の多面的・総合的評価：思考力・判断力・表現力や創造力、研究を進める力など多面的な資質・能力が、知識・技能（以下一部で「基礎学力」）と共に評価・育成される高大教育改革、および入学者選抜でも複数の手法でそれらを総合的に評価すること。
- 入学者選抜改革方法の継続的改善：各大学がねらい（AP, CP, DP）に応じた入学者選抜改革方法を設計・実施するだけでなく、その成果を検証し、選抜方法を継続的に改善すること（毎年入試をよくすること）。

上記をマニュアルとして言えば、まず各大学における AP, CP, DP を明確に設定し、その AP を資質・能力の三つの柱と関連付けながら具体的な入試問題などの入学者選抜改革に落としこみ、実施後に成果を検証し、翌年度の改革に結びつけるということになる。

2. 思考力等の評価方法・問題例

1. 数学

1.1. 作成した問題

10 を底とする対数を常用対数といいます。常用対数の近似値は、16 世紀以来、様々な方法によって計算されてきました。ここでは、対数の性質を利用することで、既知の常用対数の近似値から、未知の常用対数の近似値を求めてみましょう。

$\log_{10} 2 = 0.3010$, $\log_{10} 3 = 0.4771$ として、次の (1), (2) に答えなさい。

(1) ~ に当てはまる数値を入れなさい。(一部抜粋)

$\log_{10} 4 =$, $\log_{10} 5 =$, $\log_{10} 6 =$ である。

(2) 対数関数を学んだ A さんは、 $\log_{10} 7$ の近似値を求める方法について、次のように考えました。

〔A さんの考え〕

$7^2 = 49 \div 48$ を利用する。

$$\log_{10} 7^2 \div \log_{10} 48$$

ここで、 $\log_{10} 48 = \log_{10} 2^4 \cdot 3 = 4\log_{10} 2 + \log_{10} 3 = 1.6811$

であるから $2\log_{10} 7 \div 1.6811$

したがって、 $\log_{10} 7 \div 1.6811 \div 2 = 0.84055$

また、B さんは、A さんの考えをもとにして、次のように考えました。

〔B さんの考え〕

$7^4 = 2401 \div 2400$ を利用する。

$$\log_{10} 7^4 \div \log_{10} 2400$$

ここで、 $\log_{10} 2400 = \log_{10} 2^3 \cdot 3 \cdot 10^2 = 3\log_{10} 2 + \log_{10} 3 + 2 = 3.3801$

であるから $4\log_{10} 7 \div 3.3801$

したがって、 $\log_{10} 7 \div 3.3801 \div 4 = 0.845025$

$\log_{10} 7$ により近い値を求めたのは A さんですか、それとも B さんですか。理由とともに答えなさい。ただし、理由の説明にあたっては、図やグラフを利用してもよいことにします。

1.2. 出題意図

校種・学年を通して念頭に置かれる「算数・数学の学習過程のイメージ」(*詳細は『学習指導要領解説数学編』を参照)に基づいて問題を作成した。すなわち、小問(1)では焦点化された問題に対して、対数の性質を利用して解決すること、小問(2)では事象を数学的に考察するために、グラフの変化と対数の近似値とを関連付けることを問うている。また、小問(2)では、対話文から問題解決のアイデアを読み取り、自らの主張や判断の妥当性を数学的な表現を用いて表すという言語活動の能力も問うている。

1.3. 問題の特徴（従来の問題との違い）

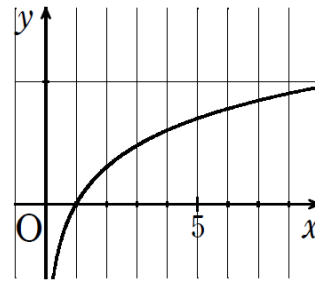
- 従来では、いくつかの常用対数の値が与えられて、対数の性質を利用して別の常用対数の値を求めることにとどまる問題（いわゆる計算問題；本問(1)）が多かった。そこで、値を求める際に用いる方法、グラフの形状、数値の大小評価を取り入れた、常用対数の近似値を求める問題を加えた（本問(2)）。
- 高等学校の授業では近似値を求める活動はさせるが、そのことは従来の問題で扱われることは少なかった。そのため、よりよい近似値を求める方法をテーマにして、問題解決の過程を振り返るようにさせた。
- 二人の登場人物による会話によって協働的に問題解決する場面を設定し、他者のアイデアを用いて考えたり（「Bさんは、Aさんの考えをもとにして～」）説明したりするようにさせた。

1.4 採点基準

- (1) ア 0.6020 イ 0.6990 ウ 0.7781 いずれも 5 点
(2) 30 点満点

<解答 1> 【グラフを使った説明の場合】

右のグラフのように、 $y = \log_{10} x$ は x の値が増加すると、 y の値も増加する。増加の仕方に着目すると、 x の値が大きいほど、 x の値が 1 増加したときの y の値の増加量は少なくなる。



[増加の仕方への言及：10 点]

したがって、 x の値が大きいほうが $\log_{10} 7$ により近い値に近づくと考えられる。

[問題についての判断：10 点]

よって、Bさんのように、 $x = 7^4$ を考えたほうが、 $\log_{10} 7$ に近い値が求められる。

[Bさんの選択：10 点]

<解答 2> 【数値の評価による説明の場合】

$$\log_{10} \frac{48}{49} \text{ について, } \log_{10} 49 - \log_{10} 48 = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{48} \right)$$

$$\text{また, } \log_{10} \frac{2401}{2400} \text{ について, } \log_{10} 7^4 - \log_{10} 2400 = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{2400} \right) \quad [\text{式の変形: 10 点}]$$

より、 $\frac{1}{2400} < \frac{1}{48}$ であるから、 [真数部分の評価：10 点]

Bさんのほうが近い値が求められる。 [Bさんの選択：10 点]

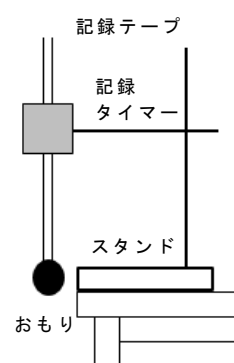
2. 理科

2.1. 作成した問題（抜粋）

物理基礎の授業で、40名の生徒が次のような実験を行った。
実験結果・考察に関する下の問い(1)～(5)に答えなさい。

【目的】

物理の教科書には「空気の抵抗などがはたらかない理想的な状況では、物体が落下するときの重力加速度は物体の質量によらず約 $9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$ である。」と記載されている。このことを調べるために、質量の異なる物体を落下させ、物体が落下するときの加速度を測定し、考察する。



- (3) 質量 20 g, 50 g, 100 g, 200 g の落下物について、40 人が得た落下加速度の平均値は次の表 1 のようになった。表 1 の落下加速度の平均値はどの質量でも、教科書に記載されている重力加速度の値 $9.8 \text{ [m/s}^2\text{]}$ より小さな値となった。これは手を離れた後、落下物に空気抵抗のような落下を妨げる力がはたらいいたためだと考えられる。このような力として、どのようなものが考えられるか、空気抵抗以外の力を答えよ。

表 1

落下物の質量 [g]	20	50	100	200
落下の加速度 $[\text{m/s}^2]$	6.3	8.4	9.1	9.4

図 1 作成した問題例（物理領域）

2.2. 出題意図

表 1 に、問題場面に即して設定した問いたい思考力と出題意図を整理した。

表 1 問いたい思考力と出題意図

問題	問いたい思考力	出題意図
(1)	実験データから物理量を求める力。	速さの定義を理解し、実際の実験データから平均の速さを計算する能力を問う問題。
(2)	実験結果を表現したグラフから、本質的な事項を読み取る力。	グラフには複数の実験条件の結果が示されているが、それに惑わされることなく、運動の法則から力の性質を見抜く力を問う設問。
(3)	理想化された状況ではなく現実のデータに基づいて分析して解釈する力。	理想化された状況ではなく、現実の問題として、実験を分析する力を問う問題。

(4)	実験データを分析し，意味のある情報を見出す力。	複数の実験の分析結果を与え，そこから，本質的な情報を引き出す能力を問う問題。
(5)	習得した知識を具体的な問題に適用する力。特に，数式と現実の物理量を結びつける力。	実験結果を運動の法則などを表現した数式を用いて分析し，そこから情報を引き出す能力を問う問題。

2.3. 問題の特徴（従来の問題との違い）

屋根の上から，ボールを初速度 v_0 [m/s]で鉛直上向きに投げ上げた。投げ上げた位置を原点として鉛直上向きに y 軸を取る。このとき，ボールの速度 v [m/s] は下図のように変化した。次の値を求めよ。

- ①ボールが最高点に達した時刻と小球の初速度
- ②ボールが達した最高点の位置
- ③ボールが原点を下向きに通過した時刻とその時の速度

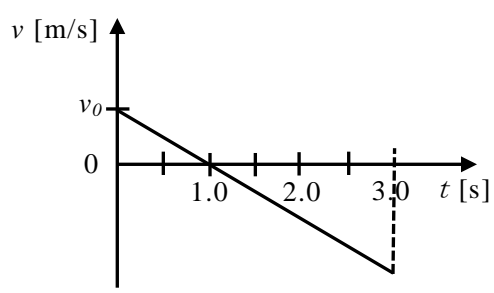


図 2 従来の問題例

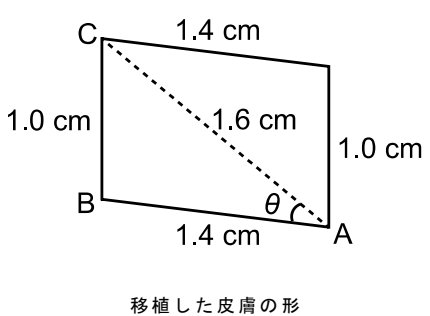
これまでの問題は，ある時点での知識や技能の習得状況に焦点化され，「与えられた問題」という限られた場面で発揮される思考力を測定する傾向がみられた。そこで，複合的な思考力を測定するため，例えば「複数の情報を統合し構造化して，新しい考えをまとめ，その過程や結果を表現する」「目の前の情報から，必要な条件やデータを自分で考えて読み取る」といった視点を取り入れた。

従来の問題と比較しながら，作成した問題（図 1）の特徴を示す。まず，「鉛直投げ上げ」を題材とした従来の問題例を図 2 に示す。図 2 に示した問題は，①実際に実験を行った状況ではなく，理想的な状況において思考する，②公式に数値を代入することによって解答できる，という特徴がみられる。これに対し，今回作成した図 1 の問題は，理想的な状態ではなく，実際の実験をもとに「理想値と実測値のずれ」の原因を思考させる点が特徴である。この問題は，実際に高等学校の授業で行う生徒実験から着想を得ており，教科書に記載されている理想値が得られなかった場面を取りあげている。このように，授業や日常生活に着目し，現実的な文脈を設定することに留意した。

3. 理数融合

3.1. 作成した問題（抜粋）

1.(4) マウスを用いて皮膚移植の実験を行った。移植した皮膚の形は図に示した四角形であった。この移植片は、マウスの体表面積の何パーセントに相当するか、有効数字3桁を四捨五入し有効数字2桁で答えなさい。



移植した皮膚の形

図3 作成した問題例（理数融合領域）

3.2. 出題意図

表2に、問題場面に即して設定した問いたい思考力と出題意図を整理した。

表2 問いたい思考力と出題意図

問題	問いたい思考力	出題意図
1.(1)	探究の過程全体を自ら遂行するために必要な知識・技能及び研究倫理についての基本的な理解をする力	移植片が生着する確率を、遺伝子型から求める生物の知識を問う設問である。生物学的内容として、遺伝子型の基本知識を理解しているか問うことを意図している。
1.(2)	教科の枠にとらわれない、多面的・多角的、複合的な視点で事象を捉え、数学や理科に関する課題として設定するとともに、「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を豊かな発想で活用したり組み合わせたりできる力	与えられた3つの条件を満たす条件を問う設問である。MHC抗原の遺伝子型の知識と3つの条件を全て満たす組み合わせを導き出す判断力があるかどうかを問うことを意図している。
1.(3)	探究の過程全体を自ら遂行するために必要な知識・技能及び研究倫理についての基本的な理解をする力	患者に必要なシクロスポリンの物質量を求める化学の知識を問う設問である。化学的内容として、物質量の基本知識を理解しているか問うことを意図している。
1.(4)	教科の枠にとらわれない、多面的・多角的、複合的な視点で事象を捉え、数学や理科に関する課題として設定するとともに、「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を豊かな発想で活用したり組み合わせたりできる力	移植片の面積の割合を問う設問である。数学的内容として、三角関数を用いた面積の導出方法について理解しているか問うことを意図している。
2.(1)	探究の過程全体を自ら遂行するために必要な知識・技能及び研究倫理についての基本的な理解をする力	表や箱ひげ図から代表値を問う設問である。数学的内容として、統計の基礎を用いたデータの処理の方法について理解しているか問うことを意図している。

3.3. 問題の特徴

作成した問題（図3）は、マウスを用いた移植実験を取りあげ、一つのストーリーの中で理科と数学を融合させた問題になっており、多面的・多角的、複合的に思考させる点が特徴である。

3. 多面的・総合的な選抜方法例

1. 理数分野における思考力・判断力・表現力の捉え方（考え方）

本節では、海外の入試問題等の動向を踏まえた、一般選抜における思考力・判断力・表現力（以下「思考力等」と略す場合がある）を重視した問題（以下「思考力問題」と略す場合がある）の特徴や出題、採点方法、及び、それらをさらに一般化した AP の設定、出題・評価方法について述べる。

1.1. 海外動向を踏まえた一般選抜における思考力・判断力・表現力重視問題

1.1.1. 問題解決のステップとは？

問題解決のステップは、一例として、下記のとおり定式化できる。

- i) 問題文を読んで、問題を認識する。
- ii) 問題解決に必要な特定の項目を思い出し、整理する（思考力必要）。
- iii) 問題を解くステップを遂行する。
- iv) 解答を得る。チェックし間違いがあるときは新たな解答を得る。

1.1.2. 新しい状況設定による思考力問題の困難

新規な状況設定で思考力を問う問題を出題したいが、下記の問題がある。

- まず思考力が最も必要なのが上記 i と ii のステップ
- テキスト問題類題では、i と ii のステップはアルゴリズムの記憶で短絡可能
- 新規の状況設定では、多くの大学の受験では i と ii のステップで躓き、平均点が低く、ボーダーラインの学生の選別には不向きに

そこで、通常の選抜における解決法として下記が取られるが、「→」以降の問題がある。

- 誘導問題とする→思考力より、読解力や優秀さ（理解の早さ）を問う問題となる。
- 頻出問題から次第に新規の状況へ→思考力問題が、合否を左右しない問題となりがち

→新規の状況設定による思考力問題は、多く大学における一般選抜には適さない。

1.1.3. 一般選抜における思考力問題に求められる要素

以上より、以下の要素を満たした問題を出題することが重要となる。

- i) ほぼすべての生徒が自分の理解度に応じた解答を行うことができる。
- ii) 採点者は、生徒の理解度に応じて部分点をつけることができる。また採点は比較的容易である。
- iii) 作題が容易であり、たとえ高校側で対策を立てたとしても生徒自身の思考力・判断力・表現力向上に役立つ。
- iv) 解答は一意的でないものが望ましい。
- v) 正しいことを言っているのか採点者が読みとるだけでなく、誰にでもわかりやすく説明しているのかなどの表現力も採点できる。

1.1.4. オープンエンド問題を用いた思考力問題

海外で思考力等を意識した共通テストとしては、国際バカロレア、アメリカ Advanced Placement Tests、イングランドの A-level テストなどがある。状況設定、手法、結果のいずれかが曖昧なオープンエンド問題を用いて、一般選抜においても思考力等の測定を行っている。曖昧さ故に自分の理解度に応じた解答ができ、多くの受験生の思考力等を見ることが可能となっている。

1.1.5. 作題，採点のポイント

- 「何かを示せ」といった通常の問題を，示す式なども曖昧にし，コメントする形に変更し，解答に自由度を与える。知識や理解度により採点する。
- 何かを示す実験をデザインしてもらう問題。測定できそうなものすべて正答とし，誤答でもうまく表現していれば部分点を与える。
- 物理などでは，数式でなく言葉で理由を表現してもらう問題とするのが望ましい。
- 意外な解答には，理解度を見ることによってその都度対応する。

1.2. 理数分野における思考力・判断力・表現力の捉え方の基本

理数分野において思考力等は，下記の理由で重要であり，基礎学力（知識・技能）との関係をよく考慮しながら，入試問題等へと具体化していくことが重要である。

- 理数分野の学習や研究において必須：不良定義問題の創造的解決や協調的問題解決，試行錯誤や失敗からの学び，探究活動に必須
 - 一方で，思考力等を働かせるための基礎学力も一定程度必要
 - 具体的な研究等の文脈（課題）において働かせることが重要
- ↓
- 入学者選抜においても資質・能力の洗い出しと具体化が重要

2. 多面的・総合的な選抜方法例

各大学が多面的・総合的な選抜方法を取り入れる際の手順を示す。

2.1. CP・DP・APの明確化

最初に，入学した学生に対して，どのような教育を行うのかという教育課程編成・実施の方針（CP），どのような資質を身に付けた学生を卒業させるのかという卒業認定・学位授与の方針（DP）を明確にした上で，それに相応しい生徒はどのような生徒かという入学者受入れの方針（AP）を決定する。APが抽象的な大学も多いが，これでは高校側に意図は伝わらない。

2.2. 各選抜で求める学力と人数

次に各大学のAPをもとに，各選抜で特に求める学力を，第1要素（知識，技能），第2要素（思考力，判断力，表現力），第3要素（主体性，協働性，多様性）に分け，決定する。一例を表1に示す。もし，複数の選抜区分で同じ学力を見ていれば，同じ観点に基づく複数の選抜を同時期に行う必要は薄れる。同時にどの選抜に，どれだけの入学定員を配分するかも検討する。

表1. それぞれの入試で特に求める学力例

学力		一般選抜		学校推薦型選抜 (推薦)	総合型選抜 (AO)
		前期	後期		
第一要素	知識	◎	○	○	
	技能				
第二要素	思考力	◎	◎	○	○
	判断力		○		
	表現力			○	○
第三要素	主体性		○	○	◎
	協働性				○
	多様性			○	

2.3. 人数に応じた選抜モデル

どの選抜を行うかが決まったら、それぞれの AP や募集人数に相応しい選抜方法を選ぶ。複数の試験を組み合わせたり、小規模と中規模に学科試験（大学入学共通テスト）を課したりして、積極的に基礎学力をみることも可能である。

小規模の選抜例：A. 課題（パフォーマンス評価）型選抜，B. 育成（研究指導）型選抜

中規模の選抜例：C. 実績評価（科学コンテスト活用も含む）型選抜，D. 研究評価（成果重視，プロセス重視）型選抜，E. 育成（講座）型選抜，F. 課題（パフォーマンス評価発展）型選抜，G. 小論文（講義問題も含む）型選抜，H. 人物評価型選抜

大規模の選抜例：I. 学科試験＋主体性評価（面接，小論文，調査書，ポートフォリオ）型選抜，J. 学科試験＋限定的主体性評価型選抜，K. 学科試験型選抜

2.4. 選抜の各項目で評価する学力と観点

学力 3 要素をさらに細分化する（細分化した例は，2.7 節の方法例における表 4 を参照）。各項目が必ずしも排他的に分類されていないことにも注意が必要である。

分類のねらいとしては，第 1 要素は高校教育までに既習の知識・技能をそのまま用いることを評価する観点，第 2 要素はそれらを活用して未習の課題を解決することを評価する観点，第 3 要素は第 1 及び第 2 要素を日々活用・発揮しながら「研究活動」に従事できるかを評価する観点として位置付け，詳細化した。すなわち，科学的な研究活動は，「問題の発見」－「設定・定義」－「解決の方法の探索・計画」－「解決の実行」－「解決結果の振り返り・検証」－「成果の発信」等のステップを有するサイクルを繰り返し行うことで進められるものであり，その各ステップで主体性，協働性等が求められる。

最も大事なことは，各大学でこうした細分化（マトリックスの作成）を「どこまでの範囲の学力（資質・能力）を評価するのか」「具体的に何を評価するのか」の二つに留意しながら行うことである。

2.5. 作題における注意点

第 2 要素については，第 1 要素との関係でその詳細を考えておくべきなど（2.1 節参照）注意すべき点がある。そうした問題がどのように解かれるかとの関係性から考えた注意点を表 2 にまとめる。

表 2. 思考力の細分表

思考力	偽思考（思考力がなくても知識で代用可）		問題文中の A という情報から X が導けるが，単に X という知識を持っているだけでも解答可能である。
	多義的思考（答えが一つにならない）		A から X が導ける。B からは Y が導ける。X と Y のどちらが正答か判断できない。
	思考力（狭義：知識を必要とする）	内容を理解する力	問題文中の A を理解し，B との関連性を見出し，問題文中にない C を発見し，これらをまとめることができる。
		関連付け・比較する力	
		類推・発見する力	
統合・推論する力			
独創力（知識とは独立な思考力）		ユニークな解答 Z を導くことができる。	

2.6. 理数系の入学者選抜方法で求められる力

理数系の学科試験を課さない選抜においては、基礎学力（知識・狭義の思考力）をどう担保するかが問題である。研究論文の中から評価するのか、別途学科試験を課すのか、様々な方法が考えられる。

理数系で求められる力の一つに「研究力」がある。一定の基礎学力があれば、より主体性のある学生を入学させたいという研究者は多いだろう。主体性についても、単に様々なことを行うだけの「積極性」と、思考力を必要とする「狭義の主体性」に分けて評価すべきである。後者の中で、「問題発見・解決能力」は理数系において特に重要である。

大学における理数系教育に求められる探究や研究活動には、継続性が求められる。これは最近言われるレジリエンス（粘り強さ）にも通ずるものである。近年高校教育でも、総合的な学習の時間を利用して優れた研究活動が行われている。さらに卒業研究や課題研究を課す学校も増え、SSH や SPP のサポートもあって、研究のレベルは格段に上がっている。同時に科学オリンピック等の各教科の実力を競うコンテストもある。しかしながら、問題となるのは、その継続性と主体性である。1年だけのノルマで終わっていたり、1年間はサポートがあったので熱心に行ったが、それ以降は殆ど行っていないという例も見られる。これを区別して評価するには、ノルマとして課されていない部分での継続性を見れば良い。

2.7. 理数系の入学者選抜方法例

2.3節の「A. 課題（パフォーマンス評価）型選抜」の実践例（モデルイメージ例）として、実施概要（表3）と東京工業大学において2016年に実際に実施された講義内容の一つを紹介する。東京工業大学では、この形式の特別選抜を平成16年以降継続して実施しており、入学後の追跡調査でもその有効性が示されている。なお、東京工業大学で実際に用いている評価項目や基準、実施内容は本マニュアルで述べるものと同一ではない。

表3. 小規模課題（パフォーマンス評価）型選抜の実施例

選抜形態	総合型選抜（A0）
実施日	9月～
出願要件	次のいずれかに該当し、大学入学共通テストで基準点以上のもの (1) 日本学生科学賞の全国大会に選出された者 (2) 高校生科学技術チャレンジの全国大会に選出された者 (3) 国際科学オリンピックにおいて二次試験に進んだ者 (4) 科学の甲子園の全国大会に選出された者 (5) スーパーサイエンスハイスクール（SSH）生徒研究発表会（全国大会）に出場した者（グループ研究の場合は研究を中心となって推し進めた者に限る。） (6) 課題研究や自主研究等において優れた理系の研究を行った者
提出書類	調査書、志願理由書、研究・活動概要（要件(6)に該当する者については詳細を提出）
実施方法	一次：書類審査（資格(6)については実質的な査読を行う） 二次：グループワーク＋個別面接 最終：大学入学共通テスト
評価方法	一次：思考力、判断力、主体性、および継続性を評価する。 二次：グループワーク70%、面接30%（一次の書類は面接の参考資料とする）で評価する。 最終：基準点（630点）以上の得点を条件とする。
備考	二次の実施規模内容を以下に示す。 規模：名程度、5～6名/グループ×10～11グループ 評価：グループ毎に教員を配置し、学生を観察、評価する 形態：講義、作業、実験・製作、ディスカッション、発表 期間：2日間、3～4講義、2日目午後は面接

【講義内容】

教員が重力波の検出原理を高校生向けに講義する。講義中で重力波検出装置を構成する各種装置の性能／設置条件等を説明し、性能計算に必要な式を与える。グループメンバーは事前に分担した仮想的な役割に応じて、各装置、設置条件等について計算し、重力検出器の費用を積算する。その結果をもとに、与えられた予算内で、最高の性能を実現する組み合わせを見つける。この際、使用できる装置の種類／数や設置場所の種類は限られており、早い者勝ちで入手する必要がある。全員のディスカッションが必要なサイエンス・ロールプレイング・買い物ゲームのような授業。

【評価方法】評価の観点や期待する解答を表4に示す。

表4. 小規模課題（パフォーマンス評価）型選抜におけるグループワークの評価例

学力		評価の観点	期待する解答や言動例	
第1要素	知識	高校物理・数学で学習した内容を理解した上で課題を進めている	万有引力の法則、重力、三角関数等 「重力波っていても波長だから、三角関数が使えるよ」「重力加速度は $G=GM/R^2$ だから」	
	技能	計算力	費用やコスパが計算できる	
第2要素	思考力 (狭義：知識を必要とする)	内容を理解する力	講義を聞き、資料を読み込んで、内容を理解することができる	相対性理論、ブラックホール、中性子「アインシュタインは空間のゆがみで速度が決まると考えたから」「重力波でさらにゆがむから」
		関連付け・比較する力	AとBの関連性を見つけ、両者の関係や優劣を判別できる。	同じ予算で二つの検出器、装置の性能を比較する
		類推・発見する力	AとBの内容を掘り下げ、新しいCを見つけることができる	ブラックホールの合体など重力波の原因、検出器のメカニズムなどに関する発見
		統合・推論する力	断片的に分かったことをまとめる	関連付け発見したことを用いて検出器を構成できる
	独創力（知識とは独立な思考力）		ユニークな検出器の構成原理、あるいは検出器そのものの創造	
	判断力	一度出した解答を見直し、正しい答えに導くことができる	検出器とその下位装置の組合せを何度作っては壊してやり直したか	
表現力	準備してきた回答ではなく、自分自身の言葉で説明できる	検出器とその費用、制約、工夫、今後の課題を適切にプレゼンし、質疑応答できる		
第3要素	主体性	主体性（狭義：思考力を必要とする）	明確な目標を持ってテーマに取り組むことができる	アウトプットに向け、ディスカッションの質を高める役割をそれぞれが取る 「ここを考えよう」「そのアイデアを進めよう」「～てみたらどう？」
		積極性（思考力を必要としない主体性）		メンバーを統括する力、タイムマネジメント、分担の調整、短時間での決断
	協働性	他者の意見に対して、理解が不十分な所を確認できる	検出器の理解や構成について他者とやり取りしながら深めて創造することができる 「ってどういうこと？」「じゃない？」「わかんないんだけど…」	
	多様性		問題の理解やアプローチ、理学と工学の重視などにおけるメンバーの多様性	
	継続性	2年以上継続的に研究を行っている	—	

4. まとめ

本セミナーでは、思考力、判断力、表現力を中心として多面的、総合的に理数分野の学力を評価する方法について提案してきた。本事業の取り組みの中で、試験問題を変えることで順位の変動が起こり、それが合格者を変える可能性が高いことを検証した。

北海道大学が近隣の高校生を対象に従来型の理数のテスト問題を2度行った結果、テスト間の順位相関は数学では0.52であった(理科ならびに理数の合計得点の順位相関はもっと高い)。たとえば1回目75点でも2回目50点である場合や、1回目100点でも2回目は75点ということもあった。より難易度の高い問題での入試では、受験生の実力以外に問題との相性の問題も入試によって大きな要素となっていると考えられる。詳細に分析すると、「北大レベルの入試難易度の場合、ボーダーラインから20%程度は、学力以外に問題との相性という偶発的な要素によって、合否が入れ替わる」という結果が得られた。

また、広島大学生を対象に高大協働型グループが作成した数学で思考力を測定することを目指した試行テストとセンター試験の相関は、数学Ⅰ、数学Aと0.38、数学Ⅱ、ⅡBと0.32という結果であった。同じく理科の試行テストを受けた場合では、物理0.42、化学0.50で数学に比べるとやや高い相関がみられたが、それでも能力の共通性は25%以下となった。一部で切断効果がみられる科目もあったがそれを除いても、問題を変えることで合格者が変わることを示唆していると言える。

最後に、本事業を展開した事業成果として得た知見は、次の4点である。

- 大学入試等の入学者選抜方法は、毎年継続的に改善していくことができる。それゆえ、「これで決まり」という唯一の入試問題や選抜方法がどこかにあって、それを適用すれば、どの大学にとっても満足のいく選抜ができるものはない。
- 継続的な改善のためには、「評価したい資質・能力像(AP)の明確化」と「選抜方法(入試問題などの課題や各種のデータ)の具体化」とそこで選抜した「学生の入学後の成長の追跡調査」を一体的に行い、狙った資質・能力像を接続場面で具体化し、その狙いに即した成果を得られたのかを常に検証していくことが必要になる。
- 入試改革は高校教育に大きな影響を与えるため、上記の継続的改善を図りながら、高校での生徒の学びをより良質な方向へと導くことができる質のものを提示していく必要がある。
- 入学者選抜改革は負担が大きいいため、選抜改革の狙いと方法の背景にある指針・原則を関係者全員で共有し、上記のような継続的な改善を図ることが重要になる。

冒頭でも述べたが、本事業の最終的な目的は、入試改革によって高校、大学双方の教育改革を進めることである。予測不可能な社会が到来したと言われている。これまでに人類が想像すらできなかった課題を解決する必要に迫られている。それには思考力は必須の能力である。それをキーワードとした入試改革をしなければならない。本セミナーが、そのための一助になることを期待している。