

大学入試問題がもつ社会的メッセージ

—物理を対象にした社会構成主義に基づく分析—

池田文人 (北海道大学)

本研究は、大学入試問題に対する社会的関心を広く喚起するとともに、主に高校生に様々な教科・科目の根本的な理解を促すことを目的とする。これにより、初等中等教育への影響が大きい大学入試問題の社会的改善と、学問分野の融合が進むこれからの研究を担う子どもたちの育成が期待できる。この目的を達成するために、本研究は、平成21年度北海道大学前期試験の物理の問題を対象に、そこに込められた社会的メッセージを社会構成主義の考え方にに基づき分析した。その結果、得られた社会的メッセージは物理の知識がなくても理解可能なものであり、目的の達成を支持するものであった。今後はこの社会的メッセージの目的達成に対する具体的な効果を検証するとともに、分析対象を広げてより広く社会的関心を喚起していく。

1. はじめに

大学入試に対する社会的関心は高いが、大学入試問題についての関心は、受験者、高等学校、受験産業そして大学の出題関係者に留まる。そしてその関心は問題を解くために必要な知識、あるいは難易度や良問・悪問といった評価に限定される。このような状況は以下の三つの点において問題である。一つ目は大学入試問題はこの極めて限定的な関心と関与者の中でしか変化し得ないことである。しかし、社会的関心が高く、特に初等中等教育への影響の大きい大学入試は、より広い社会的な要求の中で改善されるべきである。二つ目は大学入試問題が極めて限定的な学術思想に基づいて作成されていることである。大学入試問題は高等学校の教科・科目に対応して作成され、多くの場合、理数系科目の出題は理学部教員、文系科目の出題は文学部教員である。しかし、例えば物理は理学部だけでなく、工学部や農学部、薬学部などでも扱われ、物理学の根本にある科学哲学については文学部で扱われている、というように物理だけでも様々な立場や考え方、すなわち学術思想がある。大学が新しい学術思想を生み出す場であることを考えると、一つの教科・科目の大学入試問題にも多様な学術思想の存在が読み取ら

れるべきである。三つ目は、受験者の学習の偏りが大きくなっていることである。大学入試では受験者の教科・科目の選択肢の幅が広がる一方、少子化時代における受験者および入学者確保のため、ごく限られた教科・科目で受験できる大学が増えてきた。高等学校卒業資格試験がない日本では、大学入試が実質的にその役目を担っており、偏った教科・科目しか学習していない大学入学者が増えている。しかし広く社会的観点から見れば、個々の教科・科目の知識は相互に結びついて社会の中で生きている。また、国際的に学問分野の融合が進む中で世界をリードする研究を生み出し、地球環境問題やグローバル化における倫理問題のように、様々な学問分野の知識を総合して解決しなければならない現代的課題に取り組むためには、できるだけ幅広い教科・科目を高等学校までに学習すべきである。

以上のような問題を解決するために、本研究は大学入試問題に込められている社会的メッセージを明らかにする。社会的メッセージとは、各教科・科目の根底にある学術的な思想、すなわち研究対象に対する考え方や理解の仕方、アプローチの仕方を、その学術の専門的知識を必要とせずに解釈したものである。これにより以下の三つの効

果が期待できる。一つ目は大学入試問題そのものについて社会的な関心を喚起できることである。大学入試問題は高等学校で学習する教科・科目に対応した内容であり、それぞれの知識がなければ理解することはできない。そうした専門的な知識を要さない社会的メッセージを大学入試問題から読み取ることができれば、大学入試問題を広く社会で共有することができ、社会的関心も高まる。大学入試問題そのものに対する社会的関心が高まれば、社会的要望の下に大学入試問題が改善されていくことが期待できる。二つ目は出題者以外の大学教員の大学入試問題に対する関心を喚起できることである。大学入試問題に込められている社会的メッセージを明らかにすることは出題者の学術思想を明らかにすることである。入試問題には出題者が身を置いている学術思想が無意識的に反映させられていると考えられるからである。大学入試問題に隠れている出題者の学術思想を明らかにし、専門的知識を必要とすることなく解釈することにより、異なる学術思想をもつ人たちの関心を喚起でき、多様な学術思想に基づく入試問題の出題の促進が期待できる。三つ目は主に高校生に対して様々な教科・科目のそれぞれの根本にある学術思想の理解を促進できることである。様々な教科・科目の入試問題に込められた学術思想を、その専門知識を必要としない社会的メッセージとして解釈するため、その理解には各教科・科目に固有の知識は不要となるからである。このような各教科・科目の根本にある学術思想を理解しておけば、たとえその教科・科目を履修していなかったり、十分に学習していなくても、大学でその教科・科目を学習する際の円滑な接続が期待できる。また大学では未履修あるいは学習不足の教科・科目についてのリメディアル教育が盛んに行われており負担も大きい。受講者が教科・科目の根本的な思想を理解していれば、その負担の軽減も期待できる。

2. 研究対象と方法

入試問題に込められた社会的メッセージを分析する対象として物理を選ぶ。この理由は以下の

二点である。一つ目は科学技術の基礎は物理であることである。たとえば化学反応を突き詰めれば流体力学や熱力学、あるいは原子やイオンの運動の理解が必要である。そして生命活動が生体内の化学反応であることを考えれば、生物のミクロ的な理解には物理が必要である。地球や宇宙を対象とする地球科学や惑星科学を学ぶためには当然ながら物理が必要となる。また技術の元になっている工学的な知識の多くは物理が基礎となっており、化学や生物を対象とした工学も先の理由から突き詰めれば物理の理解が不可欠である。しかし、大学入試センター試験の理科における科目選択の状況から分かるように（大学入試センター）、物理選択者は理系志望者でも減少してきた。したがって、物理の入試問題に込められた社会的メッセージを汲み取ることは、受験者の注意を物理に向け、大学の理科の基礎になる物理の履修の促進につながることを期待できる。二つ目は理科の基礎になっている物理への関心を文系志望者の間でも喚起できることである。大学入試センターのデータには現れないが、一般的に文系志望者の多くは化学もしくは生物を選択する傾向にあり、物理を選択することは稀である。そして文系学部の場合、大学ごとの個別試験に理科が課されることもない。このため文系志望者の多くは高等学校で物理をほとんど学習していないと考えられる。しかし先述したように物理は科学技術の基礎であり、文系の学生が科学技術を理解するためには物理を理解する必要がある。

次に、物理の大学入試問題から社会的メッセージ、すなわちその根底にある学術思想を読み取るための方法として、社会構成主義の立場からアプローチする。科学は社会から切り離された客観的事実に基づく知識であり、科学を基にする技術もまた客観的なものと考えられがちである。しかし社会構成主義では、科学にしる技術にしる、人間が生み出したものであればすべて社会的関係性によって形成されたものとする（ガーゲン、1994 永田・深尾、2004:33）。この主張を支持する理由は以下の三つである。一つ目は科学や技

術の知識が数式を含めた広い意味での言葉によって記述されており、言葉は社会によって意味が与えられるからである。科学や技術の知識は専門用語や数式などを用いて表現されているが、それらは科学者あるいは技術者の社会的コミュニティの中でのみ意味をもつものであり、客観的、普遍的なものではない。二つ目は科学哲学的な考察によれば、科学や技術の知識は客観的で絶対的な真実ではないということである。科学と非科学を分ける定義として用いられるカール・ポパーの反証可能性 (Popper, 2002) は、科学の知識は常にそれを覆す証拠 (反証) を受け入れ、非科学はその主張に反する証拠や考えを排斥する。すなわち現在の科学の知識は客観的かつ普遍的な真実である保証はどこにもない。三つ目は客観的世界と主観的世界とを切り分けることはできないということである。例えば、顕微鏡で細胞を見る場合、そこに映っている細胞は客観的世界であるが、顕微鏡を通して見ているものが細胞であるという主体の知識がなければ、それを細胞であると認識することはできない。すなわち、客観と主観とは不可分であり、研究者という主観的世界の影響を受けない客観的世界は存在しない。以上の理由から、科学や技術の知識は、社会構成主義に基づき、社会的関係性の視点から再構成することが可能である。科学や技術の知識がどのような社会的関係性によって形成されているかを明らかにすることは、その知識の根底にある学術思想、すなわち社会的メッセージを明らかにすることにつながる。

社会構成主義は言葉を社会的関係性を紐解くための重要なアイテムと捉えている。すなわち言葉を分析することにより科学や技術の知識の根底にある社会的関係性を明らかにすることができる。その具体的な方法はレトリック (修辞) とメタファー (比喩) である。レトリックとは言葉がどのように使われているか、言ってみれば、ある言葉がどのような言葉と一緒に使われているか、という言葉の使われ方の特徴である。例えば桃太郎の冒頭で、「お爺さん」は「山」に「芝刈

り」に結びつけられ、「お婆さん」は「川」に「洗濯」に結びつけられる。このような結びつきにより、男性は芝刈り、女性は洗濯、という社会的役割が読み手に暗黙のうちに植え付けられる。このようにレトリックの特徴を明らかにすることにより、そのレトリックに潜む社会的な暗黙のメッセージが明らかになる。一方、メタファーとはある概念をそれとは異なる概念によって表現し、理解する手法であるが、実はすべての言葉、あるいは概念はメタファーによって理解されている (Lakoff and Johnson, 2003 : 3-13)。例えば「議論を戦わす」という表現において「議論」という概念は「戦争」のメタファーとして理解されている。つまりこの例の場合、議論という概念を戦争という社会的関係性、すなわち勝ち負けを競う関係のメタファーとして理解するよう、暗黙のうちに読み手に迫っているのである。このようにメタファーを明らかにすることはそこに込められた社会的メッセージを浮かび上がらせることになる。以上のことから、物理の大学入試問題の問題文におけるレトリックとメタファーを明らかにすることにより、そこに込められた社会的関係性、すなわち社会的メッセージであり、その根底にある学術思想を明らかにする。

3. 分析結果

本研究では、北海道大学 2009 年度前期試験問題の物理の問題文を対象に、レトリックとメタファーを分析した。問題は大問が 3 題であり、それぞれが小問 2 題から構成されている。第一問は力学分野からの出題であり、物体同士の衝突条件を求めさせるものである。第二問は電気分野からの出題であり、電界における運動と電界の変化に関する問題である。第三問は熱力学分野からの出題であり、気球を浮上させるための条件を求めさせるものである。

3.1 レトリック

分析対象とした三題の物理の問題文には、(1) 一般化、(2) 理想化、(3) 仮想空間、(4) 仮定法、(5) 受動態/擬人化/主語不在、という 5 つのレトリック上の特徴が見られる。

(1) 一般化

例えば第一問において見られる「角 θ [rad] をなす斜面」「高さ h [m] の位置」「質量 m [kg] の小物体」といった変数を用いた表現である。第二問の場合には「面積 S [m²] の薄い正方形」「起電力 V [v] の電池」「電気容量 $C=Q/V$ は」といった表現が、第三問では「温度 T [k] の理想気体」「単原子理想気体 n [mol] が入って」といった表現が一般化に該当する。具体的な数値を示さずに変数を用いるということは、どんな数値でも入りうることを、つまりは一般化をしていることである。

(2) 理想化

例えば第一問において見られる「大きさは無視できる」「摩擦は無視できる」「斜面から水平部に滑らかに移行できる」といった表現である。第二問の場合には「十分な時間が経過」という表現が、第三問では「圧力の高度依存性を無視して」「大気の圧力 p [Pa] で近似する」「十分にしぼんだ状態」「気球の質量は球皮内の気体とゴンドラの質量のみを考慮し、ほかは全て無視せよ」といった表現が理想化に該当する。こうした表現は問題の状況を理想化し、単純化するためのものである。

(3) 仮想空間

例えば第一問において見られる「右向きを正方向として」「斜面の最下点」「斜面方向の加速度」といった表現は、仮想的な空間を作りだすための表現である。第二問の場合には「平行に配置し」「垂直な方向からみて」といった表現が、第三問では「圧力は下方ほど高い」「気球を浮上させる」といった表現が仮想空間の創出に関係している。

(4) 仮定法

例えば第一問に見られる「距離 d だけ進んだとすると」「距離 d 進むためには」「一を満たす必要がある」といった表現は、ある状況、あるいはその状況になることを仮定している。第二問の場合には「電気量(電荷)はゼロであった」「電界(電場)は一様であるとして」「電気量を Q [C] とすると」といった表現が、第三問では「理想気体とみなすことができる」「常に釣り合っているとすると」「体積が V [m³] になったとすると」といった

表現がこれに該当する。

(5) 受動態/擬人化/主語不在

例えば第一問では「小物体 A が保持され」「小物体 B が置かれている」「加速されている」といった受動態の表現が見られる一方で、「小物体 A は斜面から水平部に滑らかに移行でき」「小物体 A が水平部分を距離 d だけ進んだ」「小物体 B も動き出した」という擬人化された表現が見られる。第二問の場合には「極板 B は接地されている」「極板 A と B に蓄えられている電気量」「回路が接地された」といった受動態が、第三問では「気球が地面に置かれて」といった受動態が見られる。また擬人化に関しては、第二問には見当たらないが、第三問では「気球が浮上せず静止している」「気体の圧力と大気圧は常に釣り合っている」「気体が外部にした仕事」といった表現が見られる。また、「小物体を静かに放す」(第一問)や「導線に接続した」(第二問)、「体積を膨張させる」(第三問)などのように、問題文の主語はほとんど明記されていない。

3.2 メタファー

3.1 節で説明した 5 つのレトリックの意味をメタファーの視点から分析する。

まず一つ目の一般化のレトリックは、問題状況をいかようにも制御できることを意味する。つまり物理においては、それが対象とする物理現象を生み出す物理的状況をコントロールすることにより、実験者である人間が物理現象をコントロールできるということの現れである。このことは物理現象を思いのままにできることを意味すると考えられるため、「神としての人間」のメタファーがこのレトリックにはあると考えることができる。

次に二つ目の理想化のレトリックは、現実の世界では無視することはできない大きさや摩擦などを無視することであり、問題を複雑にする要因や条件を排除するために行われている。これはあたかも木や盆栽の「剪定」に似ている。ある物理現象において残すべき要因や条件と残す必要のない要因や条件が分かっている、残す必要のない

ものを切り落としているからである。必要なものと必要でないものをはっきり分かっていることが前提となっているが、この前提は先ほどの「神としての人間」のメタファーが基になっていると考えることができる。

三つ目の仮想空間のレトリックは、出題者の恣意的な空間の創出である。斜面の最下点に着目する絶対的な理由はなく、右向きや上向きを正の方向とする必然性もない。上や下という位置関係も人間の視点から見た恣意的なものである。このようなレトリックがなぜ必要かという、その点やその向きに着目すると問題の意味を一意に捉えられるようになるという出題者の配慮に他ならない。このことは競走馬が他の馬などに気を取られないようにするための「遮眼帯」に似ている。受験者が、問題の解決に関係ない現象や要因に気を取られないように仮想空間を創出していると考えられる。

四つ目の仮定法のレトリックは、今こうだとすると将来こうなる、あるいは、将来こうなるためには今こうしなければならない、という使われ方である。これは「占い」のメタファーとして理解できる。占いも、このままだと不幸が訪れる、あるいは、幸せになるためにはこんなことをしなさい、というお告げを下すものだからである。このメタファーは最初の「神としての人間」のメタファーと関係している。すなわち、「神としての人間」である出題者が設定した問題状況において、受験者は「占い」師を演じることを求められているのである。

最後の五つ目の受動態／擬人化／主語不在のレトリックは、いずれも行為の主体を隠すものである。例えば、小物体Aを斜面上で保持している人が誰かいるはずであり、気球が自らの意志で静止しているのではなく誰かが静止させているのであり、導線で接続した誰かがいるはずである。ではなぜ行為の主体を隠すような表現をしているのかといえ、出題者であり問題文中における実験者と、問題文で起きている物理現象とを切り離そうとしているのだと考えられる。このような

レトリックは「客観性」を演出するためのものであることが指摘されている（ガーゲン、1999 東村、2005：22）。つまり、この問題文中で生じている物理現象は人間という主観的世界が関与しない客観的世界で自然に生じるものであり、その客観的世界で起こる物理現象を客観的観察により法則性を見つけ出すのが科学である。

以上をまとめると、対象とした物理の入試問題の根底にある学術思想、ひいては社会的メッセージは以下のようなものだと考えることができる。すなわち、様々な物理現象を、本質的なものだけを残し（「理想化」レトリックによる「剪定」メタファー）、適切な部分あるいはプロセスに分解し（「仮想空間」のレトリックによる「遮眼帯」メタファー）、様々な条件を考慮する（「一般化」レトリックによる「神としての人間」メタファー）ことにより、これから生じる現象を予測したり、ある現象を生じさせるための条件を算出したり（「仮定法」レトリックによる「占い」メタファー）することが可能になる。そしてさらにこうした社会的メッセージの根底にある思想が、受動態／擬人化／主語不在といったレトリックにより生み出される「客観性」というメタファーである。

4. 結論

分析の対象とした物理の入試問題における5つのレトリックの特徴とそれらのメタファーとしての解釈、そしてそれらを総合した学術思想、ひいては社会的メッセージは、いずれも物理の知識を必要とせず理解できるものである。特にメタファーはある概念を異なる概念（多くの場合はメタファーによって理解しようとする対象よりも具体的な概念）によって理解することであるため、物理に関する知識を用いることなく、その学術思想の理解を可能にしている。ただし、こうした社会的メッセージが大学入試問題に固有のものであるのか、物理学という教科・科目あるいは学問分野にも通じるものなのかは、本研究の結果からだけでは明らかでない。今後研究対象を広げて明らかにする必要がある。

物理の入試問題をこのように社会構成主義に

基づき解釈することは、大学入試問題そのものに対する社会的関心を喚起するとともに、物理を学習していない高校生が物理の根本的な思想を理解する支援につながる。また、物理の入試問題に込められた学術思想を顕在化させることにより、異なる学術思想をもった研究者の関心を喚起する効果も期待できる。すなわち、教科・科目あるいは学問間の敷居を下げる効果が期待できる。ただし、このような効果が実際に現れるかどうかについては、今後、アンケート調査等により明らかにしていく必要があるとともに、得られた社会的メッセージを分かりやすく表現する方法も考案する必要がある。

5. 今後の課題

本研究の将来的な目的は、大学入試問題に対する社会的関心を広く喚起するとともに、主に高校生を対象に大学入試問題が対象とする様々な学問分野についての根本的な理解を促進することである。このような目的に対して本論文が行ったことは、平成 21 年度北海道大学前期試験の物理の問題を対象に、そこに込められた学術思想、ひいては社会的メッセージを明らかにしたことである。したがって、将来的な目的を達成するためには、分析の対象を広げるとともに、その効果を検証する必要がある。前者については、理科の他科目や理科以外の他教科へと対象を広げるとともに、他大学における入試問題を分析していく。また後者については、一般市民や高校生を対象に、分析により明らかにした社会的メッセージを理解できるかどうかというアンケート調査を実施していく。

参考文献

- 大学入試センター，センター試験志願者数・受験者数・平均点の推移，
http://www.dnc.ac.jp/old_data/olddata_index.html
- Gergen, K. J. (1994), "Realities and Relationship - Soundings in Social Construction", Harvard University Press. (永田素彦・深尾誠訳 (2004), 『社

会構成主義の理論と実践』, ナカニシヤ出版.

- Gergen, K. J. (1999), "An Invitation to Social Construction", Sage Publications of London, Thousand Oaks and New Delhi.
 (東村知子訳 (2005), 『あなたへの社会構成主義』, ナカニシヤ出版.
- Lakoff, G. and Johnson, M. (2003), "Metaphor We Live By", The University of Chicago Press.
- Popper, K. R. (2002), "Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge", Routledge.