

# 総合問題

ページ 1から8

解答用紙 3枚

時間 90分

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 印刷不鮮明の箇所などがある場合には、監督者に申し出ること。
3. 解答は解答用紙のそれぞれ指定の欄に**横書き**で記入すること。
4. 解答用紙および下書き用紙には必ず**受験番号**および**氏名**を記入すること。
5. 解答用紙の評点欄には何も記入しないこと。
6. 解答用紙および下書き用紙は持ち帰らないこと。
7. 問題冊子は持ち帰って構いません。



I 次の文章を読み，以下の問いに答えなさい。

この部分に記載されている文章については、  
著作権法等の理由から、公表しておりません  
のでご了承願います。

出典：2011年10月18日 朝日新聞 天声人語，

「エジソン没後80年に」 朝日新聞 天声人語 2011冬，Vol.167

(補足) 慧眼<sup>けいがん</sup>：物事をよく見抜くすぐれた眼力

黒電話：昭和の頃に使われていた固定電話

また， がついている単語の意味は，以下のとおり。

profound：深遠な insight：洞察力 invention：発明 advance：進歩する

predict：予言する

問1 下線部(ア),下線部(イ)をそれぞれ和訳しなさい。

問2 下線部(ウ)にあたる事例を一つ挙げて,あなたの考えを200字以内で書きなさい。

Ⅱ 以下の問いに答えなさい。

問1 次の方程式を解きなさい。

1)  $2^4 \times 2^7 = 2^x$

2)  $(3^5)^3 = 3^x$

問2 次式について、 $x$  の値を求めなさい。(計算の過程も書くこと)

$$\frac{x-2}{x} = \frac{5}{x-3}$$

問3 次式を満たす $\theta$  の値を求めなさい。(計算の過程も書くこと)

$$2 \cos^2 \theta + \sin \theta = 1 \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

問4 次の不等式を解きなさい。(計算の過程も書くこと)

$$3|x-2| + 2|x-3| \geq 8$$

□ 次の文章1を読み、以下の問いに答えなさい。

[文章1]

(途中略) まず常識的なイメージを次の図式のように整理しておこう(図1)。これは学校教育で「理系科目」を学習するうちに、「科学とはこういうものだ」という暗黙的理解として一般市民にも科学者にも広まっているだろう。

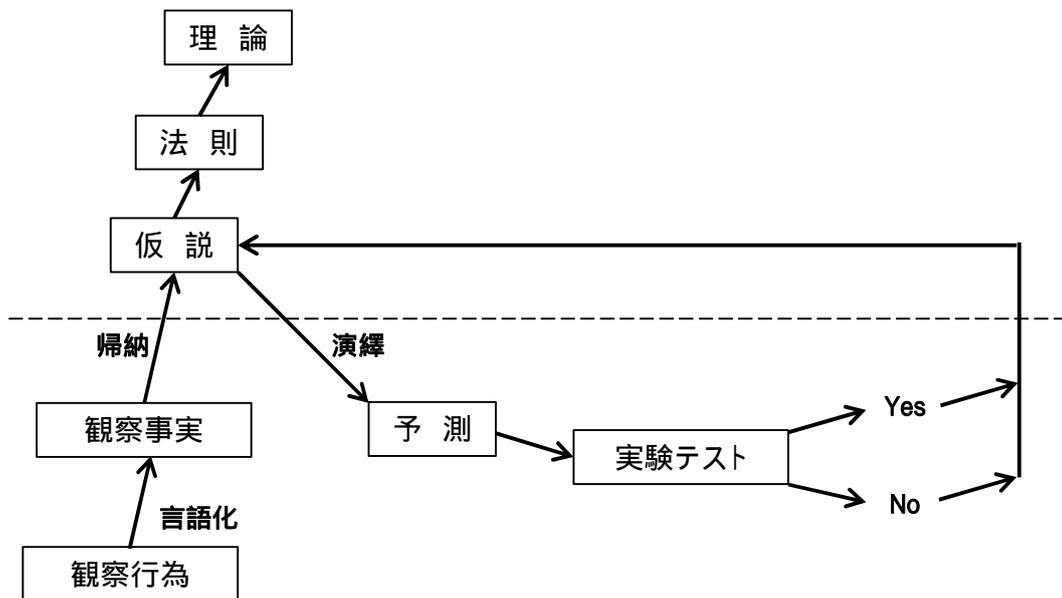


図1 科学知識の生産活動

この科学活動の常識的なイメージによれば、科学はまず観察から始まる。先入観を排して、自然現象を「ありのままに」見て取り、それを言葉や数式や図表に書きとどめる(「言語化の過程」と呼んでおこう)。これが観察事実であって、以後に展開される科学知識生産活動の確実な基礎を形成する。多数で多様な観察事実から、そこに成り立つ規則性や原因を帰納的に推測して、仮説を立てる。次にその仮説の妥当性を調べるために、観察あるいは実験が可能となる理論的帰結を演繹し(仮説演繹法)、実際に観察や実験を行う。もしその結果が「ノー」と出れば(反証)、元の仮説は否定ないし修正され、別の仮説を提案し、再度同じことを試みる。そして運よく実験結果が「イエス」と出れば(確証)、その仮説は一応承認される。しかし仮説の正しさが確立された(検証)のではない。その仮説を更に厳しいテストにかけ、一度でも「ノー」とい

う結果が出れば仮説はまたもや否定あるいは修正される。こうした洗練を受けて首尾良く仮説が「イエス」のループを回り始めると、仮説は法則に格上げされる。そして法則からの理論的帰結は現象の予測を可能にし、また現象の説明を与えると見なされる。こうした法則がいくつか集まって理論が形成され、そうした理論が更にいくつか集まって自然科学が形成される。その科学理論は時代が進むにつれて科学者たちの努力によってますます大きくなって行き、自然界の真理はますます解明されて行くだろう……。そして科学理論はこうした活動の最終生産物であるということから、様々な特質をもつのだ、とされる。(途中略)

科学哲学的に接近すれば、「科学は観察から始まり、観察は科学知識の確実な基礎となる」という前提がまず問題になる。観察には「理論的負荷性 (theory-ladenness)」があるからだ。観察はつねに対象を「何かとして」把握することであり、その「何か」のところに理論が既に介入してきている。アリストテレスは物体の落下を「自然本性の自己実現として」見たが、デカルトは「遠心的傾向の差として」、ニュートンは「重力の作用として」として見たのである。アインシュタインなら、「時空の測地線に沿う運動として」見るであろう。そして観察行為から観察事実の定着化までには、「言語化の過程」が介入している。ニュートンのプリズム実験を例にとれば、スペクトルの連続体を7つの色帯として把握するというこの中には、一般的に言えば、連続体に離散的な仕切りをどのようにして入れるかという厄介な問題が隠れている。そしてニュートンの場合、それは音楽論とも神学ともかかわる射程を秘めた問題であった。つまり話は科学の中で閉じてはいないということである。

そして科学は観察から始まるのではなく、むしろ「問題」から始まるという有力な意見もある(ポパー)。万有引力の発見にまつわる「林檎の木」のエピソードは、目前の木の観察ではなく、重力の問題を考えていたニュートンが「月にまで達する林檎の木」を想像して考察した結果である。問い方に応じて答えの形式も定まってくるのだから、観察や帰納に関わる上図の矢印部分は消失して、問題関心・認識関心といったものから始める必要があることになる。「問題化する状況」には種々の要因が働いているから、ここは歴史家の出番である。

次に論理学の観点から検討すれば、演繹は妥当な推論形式であるが、帰納はそうではない点が問題となる。そして図1の各項を命題としてみれば、点線より上部には全

称命題が、下部には特称命題が来る。ここにも科学方法論上の問題が伏在しているが今は触れない。実験に目を転じよう。実験結果が「イエス」とでたことから、仮説の正当性を結論づけることはできない。これは「後件肯定の虚偽」という誤謬推理だからである。ニュートン力学が、約200年の間、様々な問題に「イエス」の解答を出し続けたにも係わらず、結局は否定されたのは周知のことである。ならば科学理論はどのような理由で支持され続けるのだろうか。成功を収めてきた理論に対しても歴史家は問い続ける必要があるであろう。また「ノー」とでた場合には、仮説の虚偽性を結論づけることができるかとされる。これは論理学者が「否定式」と呼ぶ妥当な推論形式だからだ。しかしこれは単純化された論理形式で考えるからそうなるのであって、ここには2種類の問題がある。(1) 仮説は一般に複数の個別命題の連言であり、その否定は最低一つの個別命題が誤謬ということで、どれが誤謬命題なのかは特定されない。したがって様々なオプションが可能であり、決定に至る歴史過程を叙述することは大切な仕事であろう。(2) 仮説は実験によって直接テストされているのではないことである。仮説演繹プラス実験の方法には、当の仮説以外に、実験装置・データの処理法など一般に補助仮説と呼ばれるもの、それに背景知識が関与してくる。したがってノーという実験結果は、仮説・補助仮説・背景知識の三者の連言を否定しているのである。実験の否定的結果は三者のどこかに誤謬があると示すのみで、(1)の場合と同様になる。しかし通常は仮説の否定ととらえられるので、その事情を分析することが課題となろう。背景知識に誤謬があった場合は、クーンの言う意味での科学革命になりえるので、特に重要な課題になるだろう。(以下略)

出典：高橋憲一，科学史への伝言，科学史研究，第53巻，No. 270，2014，7月号

(補足)

えんえき

演繹：ある前提から論理規則にしたがって、ある結論を導き出すこと。

帰納：個々の具体的事例から一般的な命題や法則を導き出すこと。

ポパー：イギリスの哲学者。科学理論は真実の叙述ではなく、人間が現実生活で直面する問題の解決のために提案した暫定的仮説であるとした。

全称命題：主語の全範囲について何かを述べる命題。( ) 例えば、「すべての鳥は飛ぶ」など。

特称命題：主語の一部についてだけ何かを述べる命題。例えば、「ある鳥は飛ぶ」など。

後件肯定の虚偽：例えば以下のような場合をいう。「図形が正方形ならばそれはひし形である」とき、「その図形はひし形である」(これを後件と呼ぶ)故に、「それは正方形である」(これを前件と呼ぶ)という推論をする。ひし形は正方形以外にもあるからこの推論は虚偽となる。

ごびゅう  
誤謬：あやまりや、間違い。

れんげん  
連言：命題を結びつける基本的な形式の一つ。日本語の「そして」に当たる。( )

クーン：アメリカの科学史家。科学史において科学の歴史には、常に累積的ではなく、断続的な革命的变化が生じると指摘した。

( ) 新村出 編，広辞苑 第六版，岩波書店，2009

問1 図1における仮説までのところの「科学知識の生産活動」になぞらえて、次の文章2に示す科学的な問題の事例を150字以上300字以内で説明しなさい。

[文章2]

銅の粉末を皿の上ののせて強火で加熱した時の質量の変化について調べてみよう。まず、粉末をある質量の分だけ測って皿の上にくすく広げた。加熱後、よく冷えてから粉末の質量を測り、再び加熱した。そして、再びよく冷えてから粉末の質量を測り、この作業について、加熱後の質量が一定なるまで数回繰り返して続けた。こうして最終的に得られた加熱後の質量は、加熱前の質量より増加していることが分かった。そこで、今度は、最初に測り取る粉末の量を色々変えて、先ほどと同様の実験を行った。これらの実験をまとめると、加熱後の質量と加熱前の質量はほぼ比例関係にあることが判明したが、加熱後の質量と加熱前の質量の差も加熱前の質量と比例関係にあることが判明した。この比例関係をさらに検証するために、銅以外の種類の金属粉末に変えて、この一連の実験を同様に行った。すると、加熱後の質量と加熱前の質量の差と、加熱前の質量における比例関係は、他の金属でも同様にみられることを確認した。さら

に、この比例定数は金属の種類によって異なることが分かった。そこで、この比例定数は金属の種類によって異なるだろうと推論した。

**問2** 下線部 の「後件肯定の虚偽」の実例を挙げ、どのように「後件肯定の虚偽」にあたるのか簡潔に説明しなさい。ただし、文章1、文章2に含まれるもの以外とする。