

平成30年度ダビンチ(AO)入試スクーリング内容の公表について

★第1次選考

日 程	11月3日(金・祝) 午前
プログラム	課題提示・レポート作成
ね ら い	目的意識、学ぶ意欲、読解力、語学力、論理的思考能力、文章表現能力、創造力、適性をみる。
要 約	湯川秀樹「科学とは何か」(1965年):『科学者のこころ』(朝日新聞社、1977年)所収を読み、文章理解、文章表現力ならびに語彙、論理的思考力を問う問題を課した。さらに文章を理解したうえで、筆者の言葉「科学の進歩が技術におよぼす影響」について、具体例とともに科学と技術の関係についての記述を課した。

平成30年度 ダビンチ（AO）入試

第1次選考

課題提示・レポート作成

(90分)

問題冊子

〔注意事項〕

1. 監督者の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 答案用紙の記入については、下記の事項に従うこと。
 - ① 必ず「課題提示・レポート作成 解答用紙」の指定された場所に収まるように記入しなさい。
 - ② 記入は、横書きとする。
 - ③ 欄外や裏面に記入してはいけない。
 - ④ 絵や図表を記入してはいけない。
3. 問題冊子1冊、解答用紙2枚、下書き用紙1枚があることを確認しなさい。
4. 試験開始直後に、問題冊子が表紙1枚、白紙1枚、問題6枚あることを確認しなさい。落丁・乱丁および印刷不鮮明な箇所などがあれば、手を上げて監督者に知らせなさい。
5. この冊子の余白は適宜下書きに使用してもよろしい。
6. 試験終了後、解答用紙だけを回収します。解答用紙以外は持ち帰りなさい。

課題提示・レポート作成 課題用紙

次の文章をよく読んで、問1～問4に答えなさい。

科学という言葉は、ふつう自然科学を意味するものとして使われている。しかし近ごろは社会科学・人文科学をふくめて、科学を広い意味に使う場合も少なくない。その場合、使う人の側には、昔からあった学問という言葉と全く同じではない、という意識があると①すいていされる。また科学と密接につながると同時に、ちがったものとして技術がある。何故に科学が近ごろまで、ほとんど当然のこととして、自然科学を指すものと考えられたのか、あるいはまた何故に広い意味の科学が、「学問」という言葉とややちがった意味で使われるようになったのか。さらにまた科学と技術とが何によって区別されるのか。以下に述べるように、科学の本質を明らかにすることが、同時に、これらの疑問に対する答えをあたえることにもなるであろう。

人間はそれぞれ、いろいろなことを経験し、それを記憶する。そして言葉で、そして言葉をさらに文字で表現することによって、他人に知らせることができる。しかし経験のすべてを他人にわかるように表現することは困難であるばかりでなく、表現ができて他人が受入れてくれない場合もある。たとえば、ある人が幽霊を見たと思う。これもその人にとっては一つの経験であるが、それを他の人に話しても信じてくれない場合が多いであろう。なぜかといえば大多数の人は幽霊を見たことがないだろうし、また必要に応じて人々の目に幽霊が見えるようにするわけにもゆかないからである。これに反して空の星は誰の目にも見えるし、いくつかの星が、どんなならび方をして一つの星座をつくっているかについて話しあえば、目の見えるすべての人の意見は一致するであろう。こうして、みんなに共通する知識、つまり（ ）をもった知識ができあがる。こういう知識はみんながわかちあい、②ちくせきしてゆくことができる。そして、それが全体として、まとまった知識の体系を形づくるようになると、「学」という字がつく。天文学がその一例である。実際、科学の歴史をしらべると、天文学が一番古くから発達していた学問の一つであったことがわかる。もう一つは数学である。二たす二は四であるとか、三角形の内角の和は二直角であるとかいう知識は、誰でもが受入れざるを得ない高度の（ ）をもっている。そればかりでなく、経験だけからでは正しいか正しくないか判定できないような結論の数多くを、誰でもが認める簡単な数学的知識から出発して、誰でもが認めざるを得ない論法で導きだすことができる。こうして数学的知識の体系ができあがる。このようにして、天文学と数学とが、（ ）を持った知識の体系としての「科学」の二つの原形となったと考えてよいであろう。古代の歴史に関する記述を見ると、いくつかの民族が異った地域で、おたがいの間に大なり

小なり影響はあったにせよ、とにかく、ある程度まで天文学と数学を発展させることに成功している。しかし、それらがさらに科学の他の分野の発芽成長をうながし、今日のような、高度に分化発展した自然科学にまで飛躍するためには、いくつか必要なものがあった。その一つを見つけたのが、紀元前六世紀から五世紀の間に次々と出てきたギリシャの自然哲学者たちであった。

一口に人間の経験といっても、いろいろある。大きく分けると、第一は自分の外にある世界にある物、そこで起る出来事についての知覚であり、第二は自分の肉体や精神に関する経験である。こういう分け方は、もちろん大まかなものであり、二つに分けると自身にも大いに問題があるであろう。しかし、そういう疑問をもつのは、私たちが、よくよく考えて見た時だけの話である。私たちは平生ほとんど無意識的に外と内との区別をしており、またある経験の原因が外にあるか、内にあるか、あるいは両方がどう関係しているかの判断を始終しているのである。そして人間の手のとどかぬ外の世界、あるいはまだ人間の手の加わっていない外の世界が、③**そぼく**な意味での自然界と呼ばれるものなのである。自然界には人間の力のおよばぬさまざまな現象が起る。すべての民族が、その文化の発展の初期のある段階で、これらの自然現象をひき起す原因として人間に似た、しかしもっと強力な、さまざまな神や悪魔の存在を信じた。初歩的な天文学、数学、あるいは④**ほうが**期の医学、生物学などと、自然現象をさまざまな神のしわざだと想像する神話とは共存しつづけてきた。紀元前六百年頃にギリシャ人タレスが「万物は水なり」といったと伝えられているが、これは自然現象の原因を自然自身の中に求めたという意味で、人類の歴史における⑤**かつきてき**な出来事である。それから何十年か後に、ピタゴラスは「自然は数なり」といったと伝えられているが、これは自然法則の存在と、それが数学的関係として表現できることとの認識を⑥**ようやく**したものと、大きな意義をもっている。さらにレウキポスとデモクリトスは、無数の目に見えないほど微小な原子の真空中における運動によって、あらゆる自然現象を理解しようと試みたが、彼等の先見の明は驚くべきものである。数学を発展させた原動力である合理的思考の能力や、天文学で代表される自然現象に関する正確な知識の集積のほかに、それらを超えた直観的洞察力を働かせることによって、自然界の本質をつかもうとした、これらの自然哲学者たちの出現は、科学の歴史の中で決定的な重要性をもっていた。科学全体の中核となる物理学が、ここで第一歩を踏み出すことになったのである。なぜにギリシャ以外の、比較的文化的発達のが早かった諸地域で、このような思想の飛躍が実現しなかったのか、という疑問に答えることは容易でない。ギリシャと大体同じ頃に、古代中国でも多数の天才的思想家が現れている。その中で老子や荘子は独自の自然哲学を発展させた。彼等もまた自然に内在する法則と、自然の自律的發展とを問題にした。しかし自然法則の数学的表現とか、目に見えない原子の存在とかには、思いつかなかったのである。

それはさておき、自然科学を成立発展させる要因として、自然現象の観察によって得られる客観的知識の集積、合理的思考、直観的洞察などが必要であることは、上に述べ

た通りであるが、このほかにも要因がある。その一つは実験であり、もう一つは帰納論理である。この二つは、たがいに密接な関係にあり、十七世紀にヨーロッパで近代科学を成立・発展させる原動力となったのである。ガリレイは十六世紀の終り頃から十七世紀の初頭にかけて、自然現象の直接的観察から大きな一歩を進め、いろいろ条件をかえることによって、現象がどう変るかを実験によって確かめ、振子の等時性や落下体の運動法則を発見し、さらに望遠鏡を使って木星の ⑦えいせい を発見したりした。このころベーコンは、数学の証明に使われてきた論法、すなわち演繹論理のほかに、実験を基礎とする帰納論理が自然法則の発見に役立つことを強調した。十七世紀後半になってニュートンは、直観的に明白と思われるいくつかの大前提と、実験的・帰納的方法によって発見・定立された少数の法則とから出発して、演繹論理によって、どのような条件のもとに、物体がどのような運動をするかを正確に結論した。それらの結論はどれも、経験的あるいは実験的事実と一致した。ニュートンは運動の法則を正確に表現し、演繹論理を進めてゆくために必要な数学、すなわち微積分学を自らつくりだした。このようにして自然科学の理論体系の ⑧てんけい としての古典力学ができあがった。それ以後、物理学の他の分野でも、ニュートン力学にならって理論体系をつくりあげることが、その分野の研究の完成を意味すると考えられるようになった。

ところが二十世紀になって、物理学にもう一度大きな変革が起った。それに伴って物理学における理論体系の性格に関する考え方にも重要な変更が必要になってきた。ニュートンは、直観的に自明と思われる大前提 — たとえば絶対時間と絶対空間の存在など — と実験的・帰納的に定立された運動法則 — そこでは当然、物体の質量は速度に無関係に一定であると認められていた — とから出発した。ところが十九世紀の末に近く、マイケルソンは光の伝わる速度が観測者の運動状態いかんにかかわらず一定であるという新事実を発見した。さらにその後、電子の質量が速度とともに増大するという事実も発見された。一九〇五年になってアインシュタインは、これらの新事実と矛盾しないような理論体系をつくるためには、長い間、自明と考えられてきた大前提、とくに絶対空間や絶対時間の存在という前提を捨て、時間・空間に関する新しい考え方から出発しなければならないことを明らかにした。このようにしてできた理論体系が、相対性理論あるいは相対論である。

ところがもう一つ古典力学に限らず、物理学のあらゆる分野に共通する自明の大前提と考えられていたものとして、自然現象の連続性があった。自然科学の目的は自然現象には因果関係 — すなわち一定の原因から一定の結果が起ること — が内在するという前提の上に立って、自然界を理解することにあると考えられてきた。そして、この前提によって当然、自然界で突然ある飛躍的変化が起る可能性は排除されたものと、ほとんど無意識的に考えられてきた。一九〇〇年にプランクは実験的に ⑨かくしょう された熱輻射ねつぷくしやに関する法則を自ら発見したが、その意味を理解するためには、「自然は飛躍せず」という大前提を捨て、エネルギー量子なる新しい ⑩がいねん を導入するほ

かないことを明らかにした。これが量子論の始まりであるが、それ以後、二十数年たって、古典力学とはちがった前提と法則から出発する量子力学が完成し、原子や電子に関するミクロの諸現象を見事に説明するのに成功した。

これらの大きな変革は、私たちに、物理学における理論体系には次のような新しい性格づけをしなければならないことを教えてくれた。すなわち自然の本質を理解するためには、日常経験を遠くはなれた世界、たとえば極度に小さなスケールのミクロの世界、あるいは極度に大きなスケールの宇宙などで、どんな法則が成立しているかを見つけだす必要があるが、そこでは私たちが狭い経験によって自明だときめてしまった前提が成立していない可能性は十分ある。したがって理論体系の基礎となる大前提や法則は、先入見をはなれて、実験的事実を手がかりとして直観的洞察力によって見つけだし、定立しなければならない。それ故、理論が正しいかどうかは、それからのすべての結論が事実と適合するかどうかによって、はじめて判定される。いいかえると、物理学における理論構成の基礎となる原理は常に仮説の性格をもっており、新事実によって否定され、新しい原理から出発する理論によって置きかえられる可能性がつねに残っているのである。

以上、主として物理学における理論構成という問題を通じて科学の本質を論じたが、それは同時に自然科学の諸部門の特色や、現在から将来にわたってのあり方、さらにひいては広い意味の科学全体のあり方についても、一つの見通しをあたえる手がかりになると思う。たとえば数学はかつては、自明と思われる公理から出発して演繹論理によって多くの結論を引き出すことによって、客観性をもった知識の体系を形づくってきた。しかし十九世紀に、自明とされていたユークリッド幾何の公理とはちがった公理から出発する非ユークリッド幾何が、論理的に矛盾のない知識の体系を形づくることがわかり、出発点から結論まで終始、経験とは無関係に成立する知識の体系であるという性格によって、数学が自然科学の他のすべての部門から、はっきりと区別されることになった。他の諸部門は一括して経験科学と名づけてよいが、その中で物理学から一番遠くはなれ、独自の特色をもっていたのは生物学であった。生物学は研究対象が複雑であるばかりでなく、物理学的な考え方では理解の困難な生命現象を取りあつかわねばならなかった。したがって生物に関する詳細な知識の集積に比して、生命現象を支配する法則の発見や理論の構成の面は、いちじるしく見劣りがしていた。ところが最近二、三十年の間に、物理学や化学の技術や考え方を取り入れた生物学の研究が急速に盛んになり、生物科学という名にふさわしい段階に移りつつある。今後数十年間にわたって、生物科学は最も大きな発展を期待される分野であるが、その性格は今までより、ずっと物理学に近くなりつつある。

社会科学や人文科学となると、物理学で代表されるような自然科学の性格とは異質的なものを、生物学の場合以上に多くふくんでいる。しかし、そこでも近來、統計的な法則性の発見に、より大きな関心をもたれ出したことなどから見ても、一般的にいつて自然科学との距離が縮まりつつあると判断される。このようにして多かれ少なかれ、昔か

ら学問と呼ばれていたところのものにはなかった新しい要素が加わり、科学という言葉
を社会・人文の下につけても場ちがいできなくなりつつあるように思われる。

最後に科学と技術の関係について簡単に述べておきたい。自然科学が、上に述べたよ
うな意味での自然の理解を目的としているのに対して、技術は自然界にある物やエネル
ギーの場所や形を変えて、それらを人間のために役立てることを目的としている。しか
し、この二つの目的は、医学においてのように、分けることのできない一体となってい
る場合もある。昔にさかのぼると、数学でさえも実用をはなれて独立していたわけでは
ない。しかし近代以後は自然の理解があって、はじめてその利用の道が開けてくること
が、だんだんとはっきり認められるようになってきた。現在から将来にわたって考える
と、科学の進歩が技術におよぼす影響は、ますます広く深くなるばかりでなく、影響の
あらわれ方も早くなるにちがいないのである。科学の進歩のために努力することなくし
ては、技術における大きな革新も期待できないであろう。

<語句>

帰納：個々の具体的な事実から共通点を探り、そこから一般的な原理や法則を導き出す
こと。

演繹：一般的な前提から、経験に頼らずに論理によって個別の結論を導き出すこと。

公理：論証がなくても自明の真理として承認され、他の命題の前提となる根本命題。

<出典>

湯川秀樹「科学とは何か」(1965年)：『科学者のこころ』(朝日新聞社、1977年)所収

問1

下線部①～⑩のひらがなを漢字で書きなさい。

(配点率 20%)

問2

本文の()の中には共通の言葉が入る。どのような言葉が適切か、()に入る言葉を漢字3文字で書きなさい。

(配点率 10%)

問3

物理学における最初の大きな変革と、二十世紀に起こった二度目の大きな変革との違いは何か。100字以内で書きなさい。

(配点率 20%)

問4

筆者は約50年前に書かれたこの文章で、最後に科学と技術の関係について簡単に触れている。私たちは、今まさにその予測された時代を生きていると言えよう。筆者が言う「科学の進歩が技術におよぼす影響」について、あなたはどのように考えるか。具体例を挙げて、科学と技術の関係について600字以内で述べなさい。

(配点率 50%)