

# 総合教養

## 問題冊子

### 指 示

---

合図があるまでは絶対に中を開けないこと

---

「総合教養」の試験では、最初に短い講義(15分程度)を聴きます。その後に合図のアナウンスがあったら問題冊子を開けて問題に答えて下さい。試験時間は、講義部分を含めて80分です。

1. 講義を聴きながら、メモをとっても構いません。メモをとる場合は、配布されたメモ用紙のみを使用して下さい。講義中は問題を見ることはできません。
2. この問題冊子には、PART I, II, III, IV の4つがあります。PART Iでは、講義内容に関する学際的な設問に解答します。PART II, III, IVでは、それぞれ人文科学、社会科学、自然科学の視点から書かれた論述や資料を読み、それらに関する設問に解答します。
3. 問題数は全部で40問です。配点は80点満点です。解答カードには50の解答欄がありますが、41以降は使用しないで下さい。
4. それぞれの設問には、4つの答えが選択肢として与えられています。その中から最も適切と思われる答えを1つだけ選び、解答カードの所定欄の a, b, c, d のいずれか1つを鉛筆で黒くマークして下さい。解答のしかたは、この問題冊子の最初のページにも指示してあります。
5. 一度書いた答えを訂正するには、消しゴムできれいに消してから、改めて正しい答えを、定められた通りにマークして下さい。
6. 「解答やめ」の合図があったら、ただちにやめて下さい。試験監督が問題冊子、解答カード、メモ用紙を集め終わるまでは、退室できません。
7. この指示について質問がある場合は、試験監督に聞いて下さい。ただし問題の内容に関する質問はいっさい受けません。

---

「受験番号」を解答カードの定められたところに忘れずに書き入れること

---

2018

ここに掲載されている設問は、2018年度一般入試で使用されたものの一部です。実際には40問出題されました。

A

リベラルアーツ予備校FORUM-HCU：当塾は国際基督教大学から正式に許可を得て、この入試問題を公開 / 利用しています。

(余 白)

---

次のページからの問題(1－40)には、それぞれ a, b, c, d の答えが選択肢として与えられています。各問題につき、a, b, c, dの中から、最も適切と思われる答えを1つだけ選び、解答カードの相当欄をマークして、あなたの答えを示して下さい。

例 (41)

( a ) ( b ) ( c ) ( d )

## PART I

講義の内容を踏まえて、以下の設問に答えなさい。

4. 人間にとって視覚的な風景を Landscape といい、それに対して聴覚的な風景を Soundscape ということがある。次のうちで、その両方にあたるのはどれか。
  - a. 遠くにかすむ山々
  - b. 風にそよぐ木々
  - c. 晴れ渡った青空
  - d. 温もりのある地面
  
5. 地球と太陽の間の距離を 1 天文単位 (au) とすると、木星と太陽の間の距離は 5.2 au である。木星と地球の間の距離が最小の時と最大の時に、木星からの光が地球に届くまでの時間の差は次のどれか。ただし、惑星は太陽の周りを円軌道すると仮定する。また、 $1 \text{ au} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  で、光速は  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  とする。
  - a. 16 分 40 秒
  - b. 35 分
  - c. 43 分 20 秒
  - d. 51 分 40 秒

## PART II

次の論述を読んで、以下の設問に答えなさい。

音と光は人間の歴史において、文化の一部として深い関わりを持ってきた。たとえば古代の日本において、大陸から伝えられた青銅器の一つに銅鏡がある。今日の鏡は自分を映す道具だが、当時は鏡面に太陽の光を反射させ、そこに神聖な力が宿ったことを示す祭器として用いられた。天から降りそそぐ光をコントロール出来る銅鏡の所有者は、神々の祭祀をつかさどる首長として大きな力を持った。

また音をめぐる文化と関連するのは銅鐸<sup>どうたく</sup>である。日本では祭礼用の器具として用いられた銅鐸だが、元々中国では音を奏でる楽器として用いられた。古来中国には「礼楽」という言葉があり、礼節と音楽は社会秩序を定め、人々を和ませ感化する力があると考えられていた。儒学では六経の一つである楽経<sup>がつけい</sup>が重んじられ、江戸期の儒者である荻生徂徠<sup>おぎゅうそらい</sup>とその一門は音楽演奏とくに「古楽」を復興させて社会の統治に役立てようとした。また天子や国家が天地祖先を祭るために行った雅楽は日本に伝えられ、宮廷音楽として独自の発展を遂げた。

ただしここで注意すべきは、音楽の果たす役割が必ずしも中立的ではなかった点である。元々文化という言葉が意味する内容は、今日われわれが考えるものとは発想が異なっていた。それは「文徳をもって教化すること」であり、優れた知識と人格的能力をもつ人や社会集団がこれを持たない未開の人々を教化するというニュアンスが込められていた。古代において文化の主催者は多くが貴族や王だったから、音楽も彼らの支配に役立てられがちだった。アジアに広く見られる打楽器として銅鑼<sup>どら</sup>がある。中国では少数民族の反乱を平定した軍人が銅鑼を鳴らし、その音の届いた範囲を自分の土地として占拠したという言い伝えがある。楽器を用いて一般の人々が出せない音を奏でることは、それ自体が権力の行使だったのである。

近代に入ると、音と光にまつわる人間の営みは圧倒的なパワーを持ち始める。それを最もよく示すのは製鉄所の作業工程である。鉄鉱石を高炉で溶かし、不純物を取り除いて純度の高い鉄を作り出す過程では目映いばかりの光が輝く。また巨大な鋼の鑄造片をコイル状に圧延する作業はすさまじい音を伴う。この現場に立ち会って感じることは、近代文明がその背後に抱えている暴力性であろう。講義の中で語られた明治の人々が抱いた「不安」とは、この近代文明の力に対する率直な反応だったと考えられる。

我々が日頃親しんでいる快適で秩序立てられた社会は、それに適合しない文化を排除したうえに成り立っている。近代社会がもつ均質な平等性は未開を屈服させ、飼い慣らした結果なのである。この過程を歴史の中にたどるなら、いち早く近代化を達成したヨーロッパや日本がア

アジア、アフリカへ進出し、支配した歴史に求められる。だが当時は「文明化の使命」というスローガンが掲げられ、近代西洋文明をアジア、アフリカ社会へ伝え、そこに住む人々を教化することは正義であると考えられた。日本も日清戦争の結果獲得した植民地である台湾で、インフラ整備と並んで時間の厳守や衛生の改善を訴え、先住民の人々に対して厳しい同化政策を行うことで近代文明の伝達者たろうとした。

こうした中、文化も国家政策のために動員された。その好例は桃太郎である。江戸初期までに成立したと言われる桃太郎の物語は、明治中期に近代的な学校制度のもとで国語教材に採用され、やがて日本および日本人を象徴する「国民童話」になった。日本が日清、日露戦争を戦うと、桃太郎の話は「進取的興国的の教材」と評価された。また桃太郎が退治する「鬼」も中国、ロシアといった「敵国」になぞらえられるようになった。

この桃太郎の物語を好んだのが国際連盟の事務次長となったことで知られる新渡戸稲造である。新渡戸は札幌農学校出身の農学者で、日本統治時代の台湾でサトウキビ栽培の技術改良を行った。教育家でもあった彼は講演の中で、桃太郎は「日本国民が海外に意を注いで奮進する精神」を表したものであり、日本人は今日の鬼ヶ島である南洋諸島へ進出すべきだと主張した。また新渡戸は宝物を手に入れた桃太郎が、おじいさん、おばあさんを喜ばせるために故郷に戻ってしまったのは「甚だ遺憾」だと述べたうえで、イギリスのインド支配を「印度大陸四億の民族は僅かに二千の英吉利の役人によって支配されている。印度の靈智は英吉利人の常識に降参している有様である」と賞賛している。

これら国策に沿った桃太郎像の極端な例は、太平洋戦争中に製作された映画『桃太郎・海の神兵』である。ここで落下傘部隊を率いる桃太郎は、予言された「東方の国の神兵」として「鬼」に占領された南の島の住民たちを解放する。また雑誌に掲載されたマンガでは、桃太郎たちが鬼であるルーズベルトとチャーチルを追い払う。これら軍国主義的色彩が濃厚な桃太郎像について、アメリカの歴史家ジョン・ダワーは、太平洋戦争中の人種偏見を分析した著書の中で、当時日本で見られた自己と他者に関するステレオタイプを「桃太郎パラダイム」と呼んだ。

だが人間の文化的な営み、とくに人文科学が持つ意味とは、これら社会が作り出す固定観念に疑問を投げかけ、批判的に考察する手がかりを与えることにある。桃太郎の物語についても例外ではない。日本で桃太郎が教育勅語の「義勇奉公の精神」を体現し、腕白、無邪気、大胆といった徳目を備えた「理想の子ども」であると賞賛されていた1925年に、作家の山本有三は教科書に桃太郎の話を採用するべきではないと主張した。彼は桃太郎が明確な理由もなく鬼を征伐する理不尽さを挙げ、「この思想は他国人を鬼と思えと言うも同じで、今どき教科書に入れるべき話ではない」と述べている。

また同じ頃に発表された芥川龍之介の短編「桃太郎」は、椰子の木が茂り、極楽鳥のさえず

る「天然の楽土」で平和に暮らしていた鬼を襲う悪役として桃太郎を描いた。この作品で「罪のない鬼」は桃太郎たちの攻撃によって多くの仲間を殺される。降伏した鬼の酋長は、「わたくしどもはあなた様に何か無礼でも致したため、御征伐を受けたことと存じて居ります。しかし実はわたくしを始め、鬼が島の鬼はあなた様にどういう無礼を致したのやら、とんと合点が参りませぬ」と訴える。すると桃太郎は「日本一の桃太郎は犬猿雉三匹の忠義者を召し抱えた故、鬼が島に征伐に来たのだ」と答え、なお納得できないでいる鬼の酋長に「これでもまだわからなければ、貴様たちも皆殺してしまうぞ」と言い放つのである。

実のところ、桃太郎の物語を批判的に見つめる視座は山本や芥川が初めて提起したのではなかった。1870年代に福沢諭吉も「ぬしあるたからを、わけもなく、とりにゆくとは、ももたるふは、ぬすびとともいふべき、わるものなり」と論じていた。また1920年代初めに芥川が上海を訪問した時、日本に留学経験のある革命思想家の章炳麟しょうへいりんから「最も嫌悪する日本人は鬼ヶ島を征伐した桃太郎である」と言われ、それが彼の作品に影響を与えたと言われている。

ここで重要なのは、近代日本を代表する作家や思想家が当時の社会的通念に流されることなく、それらに疑問を抱き、乗り越えるための聡明さと勇気を持っていた点にある。今日作品に対する評価は分かれても、彼らが独立した思考と感性の持ち主であったことは間違いない。世界中に排他的なナショナリズムが幅をきかせている現在こそ、こうした批判的思考（Critical Thinking）に基づくリベラルアーツの学びが必要とされているのである。

#### 参考文献

- ジョン・ダワー、『容赦なき戦争・太平洋戦争における人種差別』、斎藤元一訳、猿谷要監修、平凡社ライブラリー、2001.
- 滑川道夫、『桃太郎像の変容』、東京書籍、1981.
- 関口安義、『特派員芥川龍之介——中国でなにを視たのか』、毎日新聞社、1997.
- 加原奈穂子、「昔話の主人公から国家の象徴へ——「桃太郎パラダイム」の形成」、『東京芸術大学音楽学部紀要』36号、2010.
- 新渡戸稲造全集編集委員会、『新渡戸稲造全集』第5・10巻、教文館、2001.

12. 「文化という言葉が意味する内容は、今日われわれが考えるものとは発想が異なっていた」とある。当時の文化に関する説明として最もふさわしいものはどれか。
- a. 唯一の正統な文化が存在すると考えられていた。
  - b. エリートの文化と民衆の文化は対立していた。
  - c. 地方の文化がそれぞれの価値を尊重されていた。
  - d. 文化は国家ごとに閉鎖的だった。
14. ここで「文明化の使命」を説明する内容として、最もふさわしいものはどれか。
- a. 「文明化の使命」は非ヨーロッパ社会を「未開」あるいは「野蛮」と位置づけ、ヨーロッパ人が植民地として支配することを正しいとする考え方だった。
  - b. 「文明化の使命」はヨーロッパで生まれた自由、平等などの理念がヨーロッパだけに当てはまり、他の社会には当てはまらないとする考え方だった。
  - c. 「文明化の使命」はヨーロッパで生まれた科学技術を全世界へ伝え、途上国の発展を促そうとする考え方だった。
  - d. 「文明化の使命」はモンゴルやイスラーム世界に対する恐怖心を背景に、ヨーロッパ世界の優位を示そうとする考え方だった。



### PART III

次の論述を読んで、以下の設問に答えなさい。

テレビに映し出されたりオ・オリンピック閉会式の映像は私たちの生きる世界を象徴するスペクタクルだったかもしれない。多様に变化する音と光によって彩られるスタジアム。画面はそこから次回開催地東京の風景へ切り替わる。そして多くのアスリートにまじって登場するのはコンピューターグラフィックスによって映し出されたアニメやゲームのキャラクターである。そのうちの一人が地面にトンネルを掘って地球の裏側へと突き進む。カウントダウンとともに映像はリオのスタジアムへと切り替わり、突如“マリオ”に扮した日本の安倍首相が登場するというわけだ。私たちがそこに見たのは、コンピューターグラフィックスによる仮想現実と、本物の現実との融合である。先ほどの講義とも関連するように、現代社会は私たちの視覚に訴えかけるこうしたスペクタクルに満ち溢れている。だがスペクタクルとはそもそもどのような社会的現象なのだろうか。そしてそれは私たちの生のあり方にどのように影響しているのだろうか。

フランスの思想家ギー・ドゥポールは1967年に出版された『スペクタクルの社会』の冒頭で、「近代的生産条件が支配的な社会では、生の全体がスペクタクルの膨大な蓄積として現れる。かつて直接的に生きられていたものはすべて、表象のうちに遠ざかってしまった」と論じた。直接的に生きられる世界と視覚的イメージとして映し出される世界。だがこの両者は完全に切り離されているのではない。スペクタクルを生み出すのは現実社会であるが、同時に社会に生きる人々はそうしたスペクタクルが描き出す世界を理想的な世界として欲望するからである。私たちはそれぞれ自分自身の生を営んでいるが、それは多種多様な広告的イメージや映像に取り巻かれた現実でもある。私たちはもはや手に触れる「手ごたえ」によるのではなく、イメージとして映し出される表象を見たり聞いたりすること、つまりスペクタクルにおける記号的価値を特権化してモノを消費し、生きているのである。ドゥポールがいうように社会のスペクタクル化は資本主義の進展と深く関わりをもつ。ここでは都市空間の形成とコミュニケーション技術の進展という二つの事象からそれを考察してみよう。

経済地理学者デヴィッド・ハーヴェイによれば、資本主義の発展は必然的に都市の形成と拡大を導いてきたという。資本主義は剰余価値、すなわち利潤の永続的追求を原理とする経済システムであるが、剰余価値を生み出すためには資本家は剰余生産物を生産しなければならない。この剰余生産物の集積する地理的・社会的な現場が都市空間なのである。人口が集中する都市空間の形成は道路や上下水道、住宅・商業施設等の大規模なインフラ整備を必要とし、ここに

大規模な労働力や資本が吸収されていくわけだ。ハーヴェイが指摘するように、このような都市形成の過程にはライフスタイルの劇的な変容が伴う。19世紀半ばのパリの再開発や1940年代のニューヨーク都市圏の再開発はそれぞれ当時の新たな都市的生活様式を生み出したが、現代においてもショッピングモールやシネコン、国際会議場、カフェなど、消費主義や文化・知識産業に比重が置かれた都市空間が形成されている。

こうした現在の都市空間にスペクタクル的な演出が施されていることは明らかである。わずか数年前とは見違えるような駅前風景に出会ったことはないだろうか。雑多で無秩序な風景は消え去り、清潔で見晴らしの良い道路、幾何学的に整備されたスペース、おしゃれなカフェチェーン店やファストファッションの店舗が並ぶ街なみ。そしてそれに隣接するマンション群。私たちは開発業者や都市デザイナーが演出するこうした生活空間を理想的なものとして欲望するように導かれる。このような都市空間の変容はジェントリフィケーションと呼ばれるが、それは必ずしも光の側面ばかりではない。ジェントリフィケーションとは都市やその周辺における低所得者層の居住地が再開発されることによって中上流階級向けの高級住宅地へと変容する現象である。このジェントリフィケーションの必然的な帰結は、もともとその地域に住んでいた低所得者層が家賃や生活費の高騰、さらには居心地の悪さによってその地を追い出され、職場から遠く離れた安価な場所に再定住しなければならないという事態である。見た目の良い町並みが多く出現するその背景には、そのスペクタクルにふさわしくないとされる人々の排除が存在するのである。

一方、私たちのコミュニケーションのあり方もますますそのスペクタクル化を進行させている。現代のメディア環境はテレビからパソコン、携帯端末へと急激な変化を遂げており、SNSは私たちのコミュニケーションの主要なプラットフォームとなりつつある。そして私たちの日常の風景は（ときとしてアプリケーションによる装飾を施された）画像や映像としてSNS上で流通する。他者の生はいまや見世物となって私たちの手元に届けられると同時に、私たちは自己の生を見世物として（不特定多数の）他者へと送り届けているのである。こうした新たなコミュニケーション技術が私たちの生活を便利にし、例えば災害時の情報交換などに有用なことは確かである。だが携帯端末を持てば私たちの誰もが無料で参加できるこうしたコミュニケーション・プラットフォームは、実際のところ企業が提供していることを忘れてはならない。私たちは公共空間としての「コミュニケーションの公園」で無邪気に会話を楽しんでいると思い込んでいるが、現実にはそれは資本主義が設定した舞台なのである。このような状況はコミュニケーション資本主義と呼ばれる。コミュニケーション資本主義においてはネット上での私たちの日常のコミュニケーションが剰余価値を生み出す資源となる。例えばインターネット上の飲食店情報サイトに書き込まれるユーザーの感想は、重要な情報資源としてそのサイトの運営に寄与する。またSNS上の情報に「いいね！」を押したり拡散させたりする行為は、その情報

に共感＝信頼性という付加価値を与えつつ企業のブランド価値を高めることにつながる。問題は、こうしたユーザーの行為が実のところ剰余価値を生み出す「労働」として捉えられうるにもかかわらず、それが無自覚なまま行われているということだ。コミュニケーション資本主義はコミュニケーションの搾取にもとづいているといわれるのは、こうした状況を指すのである。私たちが他者との関係を構築し、維持するためのコミュニケーションがスペクタクル化され、その足場自体が剰余価値の生産を目的とする資本主義の論理によって構成される社会。私たちの何気ないコミュニケーション行為さえ無料の労働に転化するこの社会において、私たちはいかに人間性を疎外されることなく生きていけるのだろうか。

スペクタクルが充満するこの社会において、私たちの生の営みはその華やかさに彩られている。しかしドゥボールが論じたように、それが私たちの人間性という直接的な現実を疎外することによって成り立っているとすれば、私たちはスペクタクルの魅惑に抗する意志と批判的知性を持たなければならないだろう。そして都市空間やコミュニケーション空間を真に自分のものとして享受する私たち一人一人の権利があらためて認められなければならないのである。排除や搾取のない民主的な都市空間やコミュニケーションのあり方は、そこから立ち現れてくるはずである。

#### 参考文献

- ギー・ドゥボール、『スペクタクルの社会』、筑摩書房、2003。  
デヴィッド・ハーヴェイ、『反乱する都市 資本のアーバンイゼーションと都市の再創造』、作品社、2013。  
伊藤守・毛利嘉孝編、『アフター・テレビジョン・スタディーズ』、せりか書房、2014。  
小笠原博毅・山本敦久編、『反東京オリンピック宣言』、航思社、2016。

22. 「かつて直接的に生きられていたものはすべて、表象のうちに遠ざかってしまった」というドゥボールの言葉を表す事例として適切なものはどれか。
- a. 遠近法の確立によって西洋絵画のパラダイムが変容した。
  - b. フロイトによれば夢において無意識の欲望が表現される。
  - c. インターネットで観光情報を検索した。
  - d. 店頭で店員と相談して新しい携帯電話を購入した。
30. 筆者の主張として、最も適切なものはどれか。
- a. 現実とイメージの境界があいまいな現代社会において資本主義的發展は不可避であるが、それは私たちが懐疑主義に陥らずに生きていく拠りどころの一つとなるであろう。
  - b. 剰余価値の生産という資本主義の論理は社会の広範な場面においてスペクタクル化を加速させているが、それが人間性を疎外するのであれば資本主義の論理によらない公共空間の構築が必要である。
  - c. 私たちはスペクタクル化する社会の中で資本主義的發展を享受しているが、それを享受できない人々に対するノブレスオブリージュは不可欠である。
  - d. 都市空間の形成やメディア技術の発達には資本主義の発展と結び付いているが、私たちはそれを隠そうとするスペクタクルによって現実を直視できていないため、さらなるメディアリテラシーが必要である。

## PART IV

次の論述を読んで、以下の設問に答えなさい。

音と光の波としての性質、そして光の科学的理解について見てみよう。

波には海岸に寄せる波、池のさざ波などの水面に見られるもの以外に、電波、音波、地震波などいろいろなものがある。水面の波の場合、水はその場で上下左右に動くだけで、海流のように移動しない。音波と地震波は、空気あるいは地殻という媒質を伝わる。電波も光も電磁波の一種だが、媒質を伝わる波ではない。かつては光を伝える媒質が存在すると考えて、それをエーテルと呼んだ時期があった。

波の一般的な性質としては、屈折・回折・反射・透過・減衰などがある。水面の1点に水滴を垂らせば、波紋が同心円状に伝わる。波紋が壁にぶつかれば反射する。水面が広がれば波紋は遠くまで届く一方、途中で減衰する。回折（かいせつ）とは、媒質中を伝わる波が障害物の背後などの直進や反射では到達できない領域に回り込んで伝わっていく現象を言う。これはニュートンが活躍した17世紀に発見された。

波の中でも周期的な変動を見せる波は特に基本的である。正弦関数で表される正弦波は、ある観測点での変化 $y$ を $y = A \sin(\omega t + \theta_0) + B$ という形で表せる。この $A$ は振幅で、 $B$ は波の平均的な位置を示す。角は度で表すことにして、角速度 $\omega$ /sを $360^\circ$ で割った $f = \frac{\omega}{360}$ は周波数、すなわち A である。 $f$ は振動数とも呼ばれ、単位はヘルツ (Hz) である。その逆数 $\frac{1}{f}$ が波の周期 $T$ である。また、波形が移動する速度が波の速度 $v$ である。速度を周波数で割った $\lambda = \frac{v}{f}$ を波の波長といい、 $\lambda = vT$ という関係が成り立つ。

ドップラー効果について聞いたことがあるだろうか。例えば、踏切に立ち止まって通過する列車の音を聞くと、通過直後に音の高さが急に低く変わる。こうした現象をドップラー効果というのだが、音源が観測者に近づくときは周波数が高くなり、遠ざかるときは逆に周波数が低くなることに起因する。ちなみに音は周波数が大きいほど高音に聞こえ、また人間が聴ける音域は大体20~20,000 Hzである。

実は、光にもドップラー効果が見られる。遠い天体を観測すると、その天体の色は地球に対する相対速度に応じて変化するのである。遠い天体ほど相対速度が大きく、光の波長はより長くなる変化をする。目で見える光、いわゆる可視光には様々な色があるが、例えば赤い光の波長は620~750 nm (ナノメートル) で、紫の光の波長は380~450 nm である。(1 nm =  $10^{-9}$  m の関係である。) この光のドップラー効果に基づき、宇宙はビッグバン以来膨張を続けていることが分かっている。

ところで、可視光はプリズムにより様々な単色光に分解する。これは波長により屈折率が違うためである。虹も同様の現象であり、雨の水滴により屈折→反射→屈折を経て太陽の光が分解された結果である。ちなみに、虹の色をどう数えるかは国や文化により様々である。よく赤橙黄緑青藍紫の7色といわれるが、ニュートンが虹を7色としたことに由来するようだ。7は神聖な数であり、音階のオクターブもドレミファソラシの7音からなることを根拠にしたのである。だが実際には光の色は無数にある。

さて、今日では光が電磁波の一種であることは常識となっているが、その認識が確立されるまでの流れを振り返ってみよう。ニュートンは光の粒子説を『光学』という著作の中で展開した。一方で、同時代にフックは「ニュートン環」の現象を確認し、それに基づいて光の波動説が生まれた。光が波であることを実証したのは1805年のヤングの実験である。それは、複数のスリットを通過した光によりスクリーンの上に干渉模様が現れることを示した実験だった。さらに、1864年にマックスウェルは電磁気学の基本方程式を提唱し、その方程式から導かれる波動（電磁波）の速度が光速と一致することに気付いた。彼は光が電磁波であることを予想したが、1888年のヘルツの実験で確認された。一方、1887年のマイケルソン＝モーリーの実験で、光速は全く方向によらずに一定であることが示され、媒質であるエーテルの存在は確認されなかった。すなわち、光は媒質無しに伝播することが分かった。そして、1905年アインシュタインは真空中の光速が一定であることに基づき特殊相対性理論を築いたのである。

しかし、光の本質の探究はさらに深められる。1900年にプランクは、黒体輻射のエネルギー分布則を説明するために、電磁波が運ぶエネルギーがとびとびの値であるという考えを導入した。アインシュタインはこの考えを進めて、1905年に光自体が光量子というとびとびのものであるという考えを唱えた。その後コンプトン散乱や光電効果の実験で光量子仮説が確かめられ、光は粒子と波の両方の性質をあわせ持つものであることが確立したのである。このことは相補性と呼ばれ、マクロの世界の常識がミクロの世界では通用しないことを示している。その後、量子の考えは全ての素粒子に一般化されていく。

光が粒子であることを示すものの一つにデジタルカメラがある。カメラの中にあるCCDと呼ばれる半導体素子が、光量子を信号に変換する。ハワイ島マウナケア山頂のすばる望遠鏡には、2014年から観測を開始した超広視野の主焦点カメラに116個のCCDが使われているが、すばる望遠鏡は遠くの天体からの微弱な光の粒を余さずに捕える巨大なデジタルカメラと言ってもよいだろう。また、2010年に宇宙航空研究開発機構（JAXA）が打ち上げたIKAROS（イカロス）と名付けられた宇宙船は、1辺14mの正方形の帆に太陽の光の圧力を受けて進む宇宙船で、光量子の圧力を実証した。イカロスとはギリシャ神話に登場する人物の1人で、蠟で固めた翼により天空を自由自在に飛翔していたが、太陽に接近し過ぎて蠟が溶けて墜落した、と

いう話だ。幸い IKAROS は墜落することはなかったが、このように科学者もユーモアを交えて自由に命名することがある。

一方、波としての光の性質を利用した技術に光ファイバーがある。屈折率の高いファイバー内で反射と屈折により効率良く光が送られる。光ファイバーによる通信では、効率をさらに高めるため、1990年代以降に実用化された光ソリトンの技術を近年本格的に利用している。ソリトン (soliton) とは、安定したパルス状の波で形状と速度がおおよそ保たれ、もう一つの同様の孤立波 (solitary wave) と衝突してもおおよそ形状が保たれる波のことである。つまり波であるのに粒子的である。孤立波の研究から生まれたソリトンは、相補性を想起させる命名となっている。

アインシュタインはバイオリンを自ら演奏し、「私にとって死とは、モーツァルトが聴けなくなることです」と語った。科学者で音楽の愛好家は多い。実のところ、科学的理性と芸術的感性には親和性があり、相補的であるとも言えよう。ギリシャのピタゴラスは「万物の根源は数である」と考え、整数比に基づいて音楽を理論的に説明しようとした。アインシュタインも晩年に万物の統一理論の構築に取り組んだ。その試みは成功しなかったが、ある意味で今日のいわゆる超弦理論に引き継がれ、「万物は弦から出来ていて、振動の違いが様々な素粒子を生み出す」と考えられている。ピタゴラスの思想、アインシュタインの夢は現代も形を変えて追い求められている。

#### 参考文献

- 真島秀行、「虹にまつわる数学」、『大学でどのような数学を学ぶのか』、日本評論社、2002。  
戸田盛和、『相対性理論 30 講』、朝倉書店、1997。  
S. W. ホーキング、『ホーキング、宇宙を語る』、林一訳、早川書房、1986。  
大栗博司、『重力とは何か』、幻冬舎新書、2012。

31. 1気圧の空気中の音速  $v$  m/s は、気温が  $t$  °C のとき  $v = 331.5 + 0.6t$  であるとする。ある 35 °C の日に雷が光ってから 15 秒で雷鳴を聞いた。雷が起きた地点までの距離に最も近いものは次のどれか。
- a. 5.1 km
  - b. 5.2 km
  - c. 5.3 km
  - d. 5.4 km
32.  に当てはまる最も適切なものは次のどれか。
- a. 波の位置が 1 秒間に最大値と最小値の間を往復する回数の値
  - b. 波の位相が 1 秒間に変化する値
  - c. 波の振幅を周期で割った値
  - d. 波の波長を波の速度で割った値



リベラルアーツ予備校FORUM-HCU：当塾は国際基督教大学から正式に許可を得て、この入試問題を公開 / 利用しています。

(余 白)