

2013年度 法科大学院 第1回未修者入学試験問題 (小論文方式)

試験時間90分

注意事項

- イ) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ロ) この問題冊子の1～5ページに問題が掲載されています。
- ハ) 試験時間中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- ニ) 解答は必ず解答用紙に記入してください。下書き用紙は回収しません。(解答用紙取り違えの申出には一切応じません)
- ホ) 参照は不可となっています。
- ヘ) 解答用紙の取替え、追加配布はしないので、汚したり折り曲げたりしないこと。
- ト) 試験問題の内容等について質問することはできません。
- チ) 問題冊子の余白等は適宜使用して構いません。
- リ) 試験終了後、問題冊子、下書き用紙は持ち帰ってください。
- ヌ) 故意・過失を問わず、解答欄に受験者の氏名又は受験者を特定すると判断される余事記載のある解答は無効となります。

次の文章を読んで、末尾の問いに答えなさい。

無限に変化しない宇宙

第1章に述べたように、因果関係が機械的動力因だけに限られることになると、必然性もそれに限られることになる。言い換えれば、それによって説明できないことは「偶然」としかいえないことになる。

しかし、そのことは困難をもたらした。18世紀になって物理学における力学的宇宙観が確立されると、宇宙の運動法則は無限の過去から無限の未来までまったく不変のものであるとされた。それは、宇宙が神による創造から、最後の審判まで有限の長さの歴史をもつという考え方を否定するとともに、本質的に変化というものを排除するものであった。

しかし、同時に、この時代西欧社会は、科学と技術が大きく発展し、経済が成長して、太古に人類の黄金時代があったという考えが否定されて、歴史の進歩という考えが出現したのであった。また、地球も聖書のいうようにたかだか数千年前に創造されたものではなく、はるかに長い時間の間にいろいろ変化して現在の姿になったものであり、また、その間に多くの種類の生物が出現しては絶滅してきたことが明らかになった。そうして19世紀半ばにダーウィンの進化論によって、すべての生物は遠い昔からしだいに進化してきたものであること、そして人間も例外ではなく、猿あるいはそれに近い哺乳類から進化したものであることが確立されるにいたったのである。

しかし、宇宙の基本法則は本質的に変化というものを含まないとすれば、なぜ進歩や進化がありうるのか、人間社会の進歩や生物の進化は必然なのか、どのような原因がそれをもたらすのかという問題が生じる。

変化し生成する宇宙

現在では、宇宙そのものがいわゆるビッグバンによる発生から現在まで、きわめて長いとはいえおよそ百数十億年という有限の歴史をもち、その中でも太陽を地球も、他のすべての天体と同じく、発生から消滅まで有限の長さの生涯をたどること、そうして地球上で発生したすべての生命は、数億年の歴史の中で、進化と絶滅の歴史を繰り返しているという宇宙観が確立されている。

ニュートンの宇宙観がいわば不変の宇宙であれば、現代の宇宙観は変化と生成の宇宙観であるといえる。ニュートン力学においては、その法則には基本的な方向性はなく、過去と未来は対称的である。しかし、宇宙の生成も、地球の形成も、生物の進化も、そして人間の歴史も、それはすべて過去から未来へと向かうものであって、過去と未来は対称的でない。

そうすると、なぜ時間に関して対称的な基本法則から、対称的でない変化が生じるのか大きな疑問となる。むしろ、物理法則から生じうるのは秩序の解体とされているからである。つまり、何らかの秩序が形成されたとしても、そのまま放置され、物理法則に委ねられれば、やがて秩序は解体し、混沌としたものに戻ってしまう。このことを物理的な法則として表現したものがエントロピー増大の原則である。つまり、一定の閉ざされた(つまり外界から影響されない)系の中では、エントロピー(無秩序さの程度)は絶えず増大するというのである。新たな秩序が自然に形成されることはない。

生物の進化や、人間社会の発展はこの法則に矛盾するように見える。むしろ、この法則は、歴史は過去の黄金時代からの衰退の過程であるという見方を支持するように思われる。18世紀、19世紀の人々にとっては、まさに自然科学の発展こそが「進歩」の原動力と見なされたにもかかわらず、19世紀の自然科学は「進歩と発展」ではなく、「衰退と崩壊」を証

明しているのではなからうか。これは大きなパラドックスである。

ダーウィンの進化論

ニュートン物理学は、宇宙内に存在するすべてのものは物理法則に従って無限の過去から無限の未来まで運動し、それによってすべての現象が引き起こされると考えた。ただし、すべての物質の位置と運動量は、「初期条件」として与えられたものとされていた。したがって「なぜそのものがそこにあるのか」という疑問にはまったく答えなかった。このことによって、宇宙の中に存在するすべてのものは、物理法則の支配する宇宙の「外」にある神によって創造されたものであるとして、自然科学とキリスト教神学とを両立させることが可能であった。

キリスト教では、人間やすべての生物は神によってそれぞれ非有機物とは別個に創造されたものであると考えられた。こうして、旧約聖書の創世紀を信じることは、自然科学と必ずしも矛盾することではないと思われた。ニュートン自身、宇宙は聖書のいうように、たかだか数千年の昔に創造されたものであると信じ、宇宙創造の時を計算しようとしたのであった。

ところが19世紀になると、地質学が、地球の年齢は数千年などより桁違いに長いことを示して、聖書の記すところが事実ではないことを明らかにした。そして決定的な転機となったのはダーウィンの進化論であった。

人間を含めて、地球上のすべての生物は共通の祖先から進化してきたものであるとする進化論は、聖書と、そしておそらくすべての宗教の宇宙創造論と対立するものであった。キリスト教会の強い反発を招きながら、ダーウィンの論理の力強さと、その後も集められた膨大な証拠の積み重ねによって、進化論は近代生物学の正統理論となった。しかし現代でもなお、主としてアメリカの一部の、しかし強力なキリスト教会の中には進化論を拒否して、学校教育からそれを排除しようとして問題を起しているグループが存在して、政治的にも強力な運動を展開している。このことは、現代に至ってもなおダーウィンの進化論は、地動説やニュートンの宇宙観以上にキリスト教的世界観と両立しがたいものであることを示している。

進化と偶然

ダーウィンの進化論は、キリスト教神学と決別するものであったのみならず、それまでのニュートン力学的宇宙観にも亀裂を生じさせるものであったことに留意しなければならない。

すなわちそれは、ニュートンの不変の宇宙とは違い、宇宙の中に新しいものが生まれる、本質的な変化が生じることを主張したからである。

ダーウィンは、生物の進化は突然変異と自然選択によって起こるということを、膨大な事例を集めて立証した。

そこで主張されていることは、突然変異という偶然が、自然選択というふるいにかけていながら累積していくことによって、新しい種を生み出すという創造がなされるということである。そこでは、偶然は無知に基づく予測不可能性でも、あるいは、必然性からの単なる逸脱でもない、積極的な役割を果たしている。これは、ニュートン物理学の機械的な宇宙観にはまったくない考え方である。

この考えはきわめて革命的であって、進化論を事実として受け入れた人々にもなかなか理解されなかったところであった。

ダーウィンは生物が進化し、古い種から新しい種が生まれることを「必然的」と考えたが、それはニュートン力学の想定する「必然性」とは本質的に異なる。ある時点でこれからどの

ような方向に進化が起こるか、それによってどのような新しい種が生まれるかは予測することは不可能なのである。

新しいものが発生する「突然変異」(mutation)は、その日本語訳の示す通り、文字通り「突然」、つまり、いわばデタラメに起こるものであった。そこには必然的な方向性はまったく含まれていない。ただ、生じた変異に対して自然選択(あるいは「生存競争」)の力が働いて、より環境に適したものが生き残っていくのである。生物の進化は「よりよく適合したものが生まれてくる過程である」といわれるが、それは自然選択の結果としてそうなるというだけであって、生物自体がより適合した方向に変化しようとする性質をもっているわけではないのである。

進化と進歩

この点でダーウィンの進化論は、しばしば誤解されることがあった。19世紀には科学の発展、産業革命にともなう経済の成長の中で「進歩」ということが信じられていた時代であったから、生物の進化の過程は、生物がより単純なものからより複雑なものへ、より「低級」なものからより「高級」なものへと「進歩」する過程であると理解されることも多かった。

しかし、ダーウィンの進化論の中で進化とは、けっしてそのような直線的な過程ではなく、進化は、より低級なものからより高級なものへの進歩を意味するわけではない。環境によりよく適合するというのは、けっしてよりよいものになることを意味しない。寄生虫のように、他の生物に完全に依存して生存するという生き方を選んでしまった結果、多くの器官が不必要になって、退化し失われてしまった場合もある。これも進化の一つのあり方である。

またダーウィンの進化論は、生物が環境によりよく適応しようとして変化した結果が子孫に遺伝するという、いわゆる「獲得形質」の遺伝による目的論的な進化の考え方とは本質的に異なっている。繰り返すが、進化の方向は常にいわばデタラメに選ばれるのであり、その中でたまたまより良い方向を選んだものだけが生き残って、結果としてよりよく適応したものが現れるのである。

事後的には進化の方向性はたどることはできるし、莫大な数の生物種について系統樹を構成することができるが、未来に向かって進化の方向を予測することはできないのである。したがって、今後も進化によって新しい生物種が生まれるであろうが、それがどんなものであるかを予想することはできない。これは天体の運動については何億年後までも正確な予測が可能であるのと本質的な違いである。

進化と進歩史観(省略)

強め合う偶然性

偶然が本質的役割を果たすという考え方は、科学にとって革命的なものであり、それが直ちに受け入れられなかったことは怪しむに足りない。確かに、原子や簡単な分子がデタラメに運動してぶつかり合った結果、しだいにたんぱく質を形成し、細胞を作り、そうして数兆もの細胞からなる生物個体が生成されたとは考えがたいことであり、そんなことがまったく偶然に起こるとしたら、数十億年の時間では到底足りないであろう。

偶然というものを、サイコロのようなもののイメージで考える限り、それが何億回、何兆回投げられたとしても、そこから精巧な生命体のようなものが生まれると考えられないのは当然である。

しかし、偶然の蓄積する様式は、偶然が相互に打ち消し合う加法的な、大数の法則や中心極限定理が成り立つようなものだけではない。第2章ですでに述べたように、偶然の影響が相互に打ち消し合うのではなく、強め合うような、乗法的な場合も存在する。その場合には、偶然の累積によって、変化が特定の方向にどんどん進んで行くこともあるのである。

生物の進化における偶然とは、まさにそのような性質のものなのであるが、19世紀は「大数の法則の時代」であったから、それが理解されなかったのは不思議なことではない。また、ダーウィンの時代にはまだ遺伝のメカニズムはよくわかっておらず、単に、親の特性が子に伝えられる傾向というように漫然と捉えられていたから、親が突然変異によって新しい形質を獲得したとしても、それが子々孫々に伝えられていく可能性は小さいと考えられた。

F・ゴールトン(1822-1911)は、生物学に統計的方法を適用した計量生物学の創始者の一人である。彼は、親と子の体を調べて、一般に親の身長が平均より高ければ子の身長も高く、親の身長が低ければ子も低い傾向があることを見出し、その関係の強さを表す尺度として相関係数を定義した。同時に、平均的には、平均からの差は、子は親より小さい、つまり、親の身長が平均より例えば10センチメートル高い場合、その子の身長も平均より高いが、しかし、平均的に10センチメートルではなく6センチメートル高いだけであるという関係があることを発見した。つまり、親が平均より離れても、子は平均の方へもどる傾向があることを見出したのである。この関係をゴールトンは **regression** と呼んだ。

現在では、統計学上の **regression** という用語は「回帰」と訳される。そしてこの訳語にも含まれている「もとにもどる」という意味は、まったく失われている。ゴールトンのもともとの意味では、**regress** は **progress** の反対語であり、むしろ一時使われたこともある「退行」という訳語のほうが正確な意味を伝えていると思う。

もし遺伝の基本原則が「退行」であるならば、突然変異によってある変異が生じたとしても、それは子孫の間では消えてしまうはずであり、新しい変異が固定するためには、同じ方向への突然変異が繰り返し起こらねばならないことになる。そのようなことが起こる確率はいちじるしく小さいと思われても当然であろう。

進化における偶然と必然

生物の進化の過程で、どのようにして偶然的な変異が、一定方向への進化をもたらすかは、19世紀末からの研究によってしだいに明らかにされてきた。

まず、メンデルによる遺伝法則の発見は、遺伝によって伝えられる形質の変異が、微少な連続量の変化ではなく、離散的な「遺伝形質」であることを示した。20世紀になると、突然変異も遺伝形質の変化と結びついて、不連続的に起こることが示された。さらに、両親がそれぞれ対として持っている遺伝子の一方が子に伝えられて新しく対を作るのであるが、このとき、その結びつき方が確率的にランダムに起こることが示された。自然の中に確率的なメカニズムがいわば埋め込まれており、そのことは受精の過程の中で保証されているのである。

メンデルの遺伝法則に自然選択の作用圧力が働いたときに、どのようなことが起こり、どのような条件のもとで特定の遺伝形質が支配的となるかを示す集団遺伝学が生まれて、遺伝学と進化論とを結びつけることができた。

遺伝子の存在は、最初は仮定されただけであったが、細胞の核の中にある染色体に存在することが突き止められた。さらに遺伝子の実体としてのDNAの発見により、突然変異の発生のランダム性が明確に示されることになった。遺伝情報はDNA分子の中に四種の塩基によって表される「アルファベット」によって書き込まれているが、DNAの複製の過程で、その「写し間違い」が起こることが、細胞レベルで変異が起こる原因である。このような「写し間違い」が起こる原因はいろいろありうるが、それらはすべて偶然に起こるものと考えら

れる。そして、その結果は、何の変化も起きずに消えてしまったり、また逆に個体を殺してしまう場合もあるが、一部は新しい形質を生み出して、それが子孫に伝えられることもある。この場合、一か所の「写し間違い」が、個体の形質に大きな変化をもたらす場合もあることも知られている。つまり、突然変異は常に微小な変化の積み重ねとは限らないのである。

ここでは、DNAによる遺伝と変異のメカニズムについて詳しく述べることはできないが、次の三つのことが重要である。(1)突然変異は偶然に起こる。(2)突然変異の起こり方には方向性はないが、自然選択の圧力のもとで、その積み重ねには方向性が生じ、それによって「進化」が起こる。(3)遺伝子にはいくつかのレベルがあり、ある遺伝子は他の遺伝子の作用の発現をコントロールしている。上位の遺伝子に生じた突然変異は一度に大きな形質変化をもたらす。

この三つのことから、進化は必然的であるが、進化の方向は偶然によって定められるということができる。

進化の結果は、環境に適応したものでなければならないが、その適応の仕方には無限に多くの可能性があり、したがって、また、進化の結果発生する生物のあり方にも無限に多くの可能性がある。遺伝情報をDNAによって伝達するというシステムを共有しながら、地上にきわめて多種多様な生物が生存しているということは、このような意味で「偶然の必然的な産物」なのである。そして、生物の存在形式の可能性はまだけっして尽くされてはいないから、今後とも新しい種はいくらでも発生しうるし、また環境の変化によって現在適応している種が絶滅することも起こるのであろう。

生命の起源

DNAによる遺伝情報伝達システムそのものが、どのようにして形成されたかはまだわかっていない。宇宙で作られたH、C、O、Nというような原子、あるいは、それらが結びついたH₂O、CO₂などの簡単な分子が、宇宙空間、あるいは地球その他の惑星上で偶然に衝突して、DNA分子を生み出し、それがさらに情報伝達機能をもつに至ったということは、きわめて起こりがたいことのように思われる。それについては、また未知の要因が存在していたとも思われるが、まったく偶然であったかも知れない。

DNA情報システムが形成される確率が極端に小さく、生物の発生が、広大な宇宙の中のこの小さい地球という天体の上で、一回限り起こったということ、したがって生物及び人間の存在がまったく稀な偶然に依存していることは、受け入れがたいと感ぜられるかもしれない。しかしきわめて確率の小さい事象が、長い時間の中で一回限り起こるということは、科学的に不可能なことではないし、それが起こったのがこの地球ということも、特別のことではないのである。

答えは今後の科学の進歩を待つしかない。

竹内啓「偶然とは何か—その積極的意味」(岩波新書)124頁～140頁(原文は縦書)

設問1 生物の進化における「偶然」と「必然」について、著者はどのように考えているか400字以内でまとめなさい。

設問2 著者は、ニュートン力学における「必然性」とダーウィンの進化論における「必然性」とは本質的に異なると説いているが、どのように異なるのか400字以内で説明しなさい。