

'21

後期日程

# 小論文Ⅱ

(医学部保健学科)

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはなりません。
2. 問題冊子は1冊(9頁)、解答用紙は4枚、下書用紙は3枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 氏名と受験番号は解答用紙の所定の欄に記入してください。
4. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。





1 次の文章を読んで、問1，2，3，4に答えなさい。

皆さんは「ヘビににらまれたカエル」という言葉を聞いたことがあるだろうか。カエルは天敵であるヘビの前では動かなくなることから、恐怖で体がすくみ身動きできない様子を比喩的に表現したもので、世間一般では萎縮している、尻込みしているというイメージだ。

だが、このカエルとヘビのにらみ合いに新説が唱えられた。実は、カエルは身動きできないのではなく、あえて“動かない”とみられることを、京都大学の研究チームが発見し、国際学術誌に研究結果が掲載され話題となっているのだ。

「先手」はカエルとヘビどちらにも不利となる。一体、どういうことなのだろうか？

研究チームの報告によると、カエルはヘビと対峙するとまずは静止して、ヘビが襲い始めるか、一定の至近距離に近づいてからようやく逃げ始める。この行動はヘビの接近や攻撃の先手を許すことから、生き残る可能性を低下させるものとして考えられてきた。

しかし、体格的には有利なヘビもすぐに襲うわけではなく、接近はするものの静止している時間が多い。そのため両者が対峙すると、膠着状態になることが多いという。

これまでは、捕食者と被食者が対峙したとき、先手を取った側が有利であると一般的に考えられてきたが、この認識のもとでは説明のつかない行動をとっていたため、研究では、室内で「トノサマガエル」と「シマヘビ」を対峙させ、ビデオ撮影で両者の動きを分析した。

そうしたところ、トノサマガエルは逃げるためには跳躍する必要があるが、跳んでから着地までの進路を変更できない特徴があるため、シマヘビに動きを読まれて捕まる恐れがあることが確認された。一方でシマヘビも、咬みつきの動作を始めると進路を途中で変更できず、その動作で体が伸びると、再び体を折り曲げてからでないと移動できないことも確認された。

そのため、シマヘビは先手を打って咬みつこうとしてもその攻撃が避けられると、その後しばらくはトノサマガエルを追うことができなかったという。この時

にシマヘビが動けない時間は約 0.4 秒だが、自然環境ではこれだけの時間があれば、トノサマガエルは周辺の水場などの安全圏に逃げこめるとのことだ。

つまり、トノサマガエルとシマヘビ、どちらも先に動くと不利になってしまうというのだ。こうした背景から、カエルはヘビの前で身動きできなくなっているのではなく、あえて後手に回ること生き残る可能性を探っていること、またヘビもあえて後手に回ることカエルを逃さないようにしていることがそれぞれ示唆されたという。そしてこうした状況が、結果的に両者のにらみ合いにつながっているともいう。

興味深い内容だが、なぜこのような研究をしようと思ったのだろうか。研究代表者にお話を伺った。

(記者)「研究結果が出るまでの過程を詳しく教えてください。」

(研究代表者)「研究結果は 3 年間、室内実験と野外観察で収集したデータを基にしています。報道発表にもありますが、室内実験ではヘビとカエル、どちらにとっても先手が不利となることが確認できました。しかし実験装置内の空間は狭く、最終的にトノサマガエルはシマヘビに捕まってしまうので、この実験はあくまで動き出しの時点での有利不利を見るものでした。そのため、トノサマガエルが有利なスタートをきれても、本当に逃げ切れるのかは分かりませんでした。

そこで室内実験と並行し、自然環境でシマヘビとトノサマガエルの攻防の様子を確かめました。これが野外観察で、方針としてはまずシマヘビを見つけ、それを追跡し続けます。そして、このシマヘビが運良くトノサマガエルと遭遇したら、両者の攻防を撮影するというものです。

シマヘビは人の前ではまず捕食行動を行わないので、観察の間はシマヘビに気づかれないようにしないとはいけません。暑い日差しの中、気配を消し続けて、数時間シマヘビを追う必要がありました。それでも捕食の場面にはなかなか出会えず、2 カ月の間全く成果がないこともありました。」

(<https://www.fnn.jp/articles/-/31744> から一部改変して引用)

問 1 トノサマガエルとシマヘビのそれぞれについて、先に動いたときの不利な点を 150 字程度で述べなさい。

問 2 室内実験と野外観察のそれぞれの長所と短所について、150 字程度で述べなさい。

問 3 本文中の「約 0.4 秒」の重要性について、100 字程度で述べなさい。

問 4 この研究から得られる結論は、従来の「ヘビににらまれたカエル」の考え方とどのように違うか、200 字程度で述べなさい。

2 次の文章を読んで、問1, 2, 3に答えなさい。

現代に生きるわれわれは、原子や分子の存在を全く自明のこととして受け入れている。しかし人間が原子・分子の存在を確信し、その存在を証明したのはたかだか1世紀ほど前のことである。

近代化学のルーツは古代ギリシャの哲学者が論じた古代原子論にあるといつてよい。代表的な古代原子論者デモクリトスは、抽象的な概念としての原子ではなく、はっきりした形と、その形に応じた働きをもつ原子を考えた。つまり彼の原子のイメージは今の分子の概念、すなわち一定の大きさ、形と機能をもつ粒子に近いものである。オリーブオイルやぶどう酒の「原子」は丸くてのどに引っかからない一方、ニガヨモギの「原子」はギザギザでのどにひっかかると考えた。現代的な分子構造論によると、分子の形と機能との間にはきわめて密接な関係があることがよく知られている。デモクリトスの思想は、実験で証明されていたわけではないが、近代化学を先取り<sup>(1)</sup>していた面があるといえる。

近世に入って多くの思想家がさまざまな原子論的思想を展開したが、化学反応における原子の役割を念頭においたドルトンによる原子論は、以下のように要約される。

- ① 物質は、それ以上分割することのできない最小の粒子、すなわち「原子」からできている。
- ② 同種の元素の原子の質量はすべて等しく、異なる元素の原子とは質量が異なる<sup>(2)</sup>。
- ③ 化合物は異なる種類の原子が一定の割合で結合してできた「複合原子」からできている。
- ④ 原子は消滅したり、無から生じたりすることはない。

彼の原子論は、主としてすでに確立していた質量保存則、定比例の法則と、自ら確立した倍数比例の法則に基づいていた。デモクリトスによれば原子はそれ自体が物質のミニチュアであるから、物質の種類だけ原子の種類があることになる。それに対してドルトンの原子は基本的には物質の構成要素であり、多くの物質が限られた種類の原子の組合せで作られる。すなわち、原子の種類には限りがある。

ある。ドルトンの原子論は、原子と原子とがつながって物質を作ることを前提としている。この点がデモクリトスとドルトンの説の大きな違いであり、ドルトンが提案した原子が化学的原子と呼ばれるのはこのためである。

ドルトンの原子論は注目されたものの、それがただちに全面的に受け入れられたわけではなかった。同時代のイギリスの一部の化学者の努力にもかかわらず、原子論に否定的な科学者は少なくなかった。原子や分子の存在を証明することも当時は不可能であり、原子論は仮説としてしか認められなかった。原子や分子が存在することの実験的証明に向けて大きく前進させたのはペランの実験である。彼の成功は、ブラウンとアインシュタインの二人の先達が道を開いてくれたおかげとあってよい。1827年、ブラウンは水に花粉を浮かべて顕微鏡で観察したところ、花粉の中から流れ出た微粒子(デンプン粒など)がまるで生き物のように、でたらめな運動をしている現象を発見した。これがよく知られるようになったブラウン運動である。はじめはこの運動は生命現象ではないかと考えられたが、適当な大きさであれば無機物の微粒子でもブラウン運動を示すので、それが生命とは無関係とわかった。アインシュタインはブラウン運動が、溶媒を構成している(はずの)分子が熱運動で不規則に微粒子に衝突することによって起こっている、という分子の存在を前提とした仮説を示し、もしその仮説が正しければ、微粒子の拡散係数  $D$  (ブラウン運動を観察することで求めることが可能) は式(1)で表されると考えた。

$$D = \frac{RT}{N_A} \times \frac{1}{6\pi a\eta} \quad \text{式(1)}$$

ここで  $R$  は気体定数、 $T$  は絶対温度、 $N_A$  はアボガドロ定数、 $a$  は微粒子の半径、 $\eta$  は溶液の粘性を表す値である。 $R$  と  $\pi$  は定数で、 $T$ 、 $a$ 、 $\eta$  は実験的に決められる数だから、この式とブラウン運動の観察結果( $D$ )からアボガドロ定数が決定できる。ペランはカンポージという植物樹脂から得られる微粒子のコロイド溶液のブラウン運動を観察し、微粒子の動きを記録した。結果として得られた観察結果から、式(1)に基づいてアボガドロ定数を求めた。その結果、条件を変えても、得られたアボガドロ定数はほぼ一定の値 ( $6.5 \sim 7.2 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ) であった。さらに原理的に全く異なる方法を用いてアボガドロ定数を求めても、いずれ



も実験誤差程度の範囲で一致していた。これらのことから分子の存在は実験的にも確認され、原子論に否定的であった科学者も、分子の存在とその基となる原子論を認めるようになった。

(竹内敬人著, ベーシック化学, 化学同人, 2015年から一部改変して引用)

問 1 下線部(1)について, デモクリトスの思想はどのような点で近代化学を先取りしていたといえるのか, 150字程度で述べなさい。

問 2 ドルトンによる原子論の要約(①~④)の中で, 下線部(2)について, 現在の知見に基づけば修正されるべき点を 30字程度で述べなさい。

問 3 下線部(3)について, ペランの実験の結果, アボガドロ定数がほぼ一定であったことは式(1)の妥当性を示しているが, それによって, 分子の存在が実験的に確認された, といえる理由を 100字程度で述べなさい。

3 次の文章を読んで、問1, 2, 3に答えなさい。

ヒトは常に社会の中で決断をして生きている。自己の意思決定が他者に影響を及ぼし、逆に他者が自己の意思決定に影響を及ぼすので、ヒトは他者の心理的・精神的状態を理解し、相手の行動を推測した上で、意思決定を行う必要がある。これを社会的意思決定と呼ぶ。このような能力があるのは、ヒトが適応の過程で社会脳を獲得してきたからだと考えられている。この社会脳を理解し、社会的意思決定を分析するために有用な道具の一つとして、ゲーム理論が挙げられる。ゲーム理論では、プレイヤー、戦略、および利得の3つの組をゲームと呼ぶ。各々のプレイヤーが自分の利得を最大化する戦略を選び、他の戦略を選ぶ動機がない状態の戦略の組み合わせを均衡と定義する。これを用いて、行動の予測が可能となる。プレイヤーは相手がどのような戦略を選ぶか考えながら、自分のとる利得を最大化する戦略を決める。観察が不可能な意思決定のプロセスで、利得最大化の仮定をおくことにより、自己と他者の戦略的状况をモデル化し、社会的な相互作用の結果を予測できるのである。囚人のジレンマゲームを例にとりあげよう。このゲームでは、2人のプレイヤーが、2つの戦略(協力, 裏切り)のどちらかを選ぶ。自分と相手の選び方によって、図のように4パターンの利得が決まる。かっこ内の右側(丸囲い)はプレイヤーAの利得、左側(四角囲い)はプレイヤーBの利得を表す。プレイヤーAはどちらの戦略を選べば利得が最大になるか問題を考えよう。プレイヤーAの利得が最大になる戦略は、相手がどちらの戦略を取ってきたかにかかわらず「裏切り」<sup>(1)</sup>となる。お互いの利得構造が対照であるので、均衡として(裏切り, 裏切り)が実現すると予測できる。囚人のジレンマゲームは、環境問題、核開発問題、価格競争などのさまざま分野で応用されている。

一方、相手に対して、利他的に振る舞ったり、相手との不利益を回避しようとしたり、あるいは自分の利得を下げても相手の足を引っ張ろうとする経済行動が観察されている。つまり、実際の被験者はインセンティブとしてのお金以外に、他者との関係(社会性)が複雑に絡み合った状況を読み込んでゲームを行っているのである。利他行動<sup>(2)</sup>とは自分の利得を減らして、相手の利得を増やす行為であり、いじわるの行為とは、自分の利得を減らしてまでも、相手の利得を減らす行

為である。これらの社会行動は、自分の利得を減らすため、自己の社会的適応度を低下させる行動であり、その点で非合理だと言える。ではなぜヒトは利他行動やいじわる行動をするのであろうか。利他行動やいじわる行動は、互恵的な行動であると示唆する研究結果がこれまでたくさんある。互恵的とは、他者が自分に親切にしてくれれば、それに親切で報いるし、逆に、他者が自分にいじわるをすれば、いじわるをするという行動原理である。このような互恵的動機に基づいているのであれば、ヒトは相手の行動の意図を認識し、何かしらの評価を行う必要がある。そして、相手の行動の評価が動機になって、自分の行動を決定しているはずである。そのため、相手の行動を認知する過程を研究することは、行動動機を理解するためには重要なことである。

		プレイヤーB	
		協力	裏切り
プレイヤーA	協力	(4, 4)	(5, 1)
	裏切り	(1, 5)	(2, 2)

図 囚人のジレンマゲームの利得表 カッコ内の右側(丸囲い)はプレイヤーAの利得、左側(四角囲い)はプレイヤーBの利得を表す。例えば、表の右上の欄(5, 1)では「プレイヤーAが協力、プレイヤーBが裏切り」を選択した場合、プレイヤーAの利得は1、プレイヤーBの利得は5を意味する。

(亭阪直行編, 報酬を期待する脳, 新曜社, 2014年より一部改変して引用)

問1 図の利得表において、プレイヤーAが最も多くの利得を得られるのはどのパターンか、30字程度で述べなさい。

問2 下線部(1)の理由を図の利得表を使って、100字程度で述べなさい。

問3 下線部(2)について日常生活や社会で見られる利他行動の具体例を考えて述べなさい。また、その行動の動機を著者の仮説にそって150字程度で説明しなさい。