

'22

前期日程

## 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いけません。
2. 問題冊子は1冊(7頁)、解答用紙は4枚、下書用紙は2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. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。
7. 問題 **①**、**②** は全員が解答してください。  
問題 **③** は[A]、[B]、[C]の中から2題を選択し、解答してください。





1 次の文章を読んで、問1、2に答えなさい。

「実験が失敗したら大喜びしなさい。」

(1) 卒業研究の最初の日先生から言われたのがこれである。「失敗しないようによく注意して実験をやりなさい」かと思ったら、まるで正反対のことだった。実験にはたくさんのエネルギーを注ぎ込まねばならない。時間もやたらとかかる。なんとか一回で成功させたい。失敗なんか絶対したくないのに、どうして失敗を奨励するのだろう。この言葉ももちろん逆説的で、その後に長い長い説明がつく。

「失敗と言っても、ビーカーをひっくり返して中身を床にこぼしたなんていうのは論外だよ。私の言いたいのは、こうなるだろうと予想を立てていたのにその通りの実験結果が出なかった場合のことなの。実験結果が予想通りだったなら、実験は成功なんだけれど、そんな実験はたいして面白いものじゃないよ。確実に結果が予想できるような実験なんて、やってもあまり意味がないじゃない。どんな結果になるかわからない実験こそ価値があるのよ。そうして、もしも予想もしなかった結果になったら、そこにはまだ誰も知らない何かが隠れているということなんだ。世界をあっと言わせる大発見になるかもしれないんだから、君は大喜びしなければいけないよ。」

先生の言う失敗とは、操作上のミスではなくて予想もしなかった結果になった場合のことである。実験科学では一般的に自然に対してこちらから問いかける。だから実験の計画をよく練り上げ、準備と操作を完璧にやりとげる必要がある。それをこの上なく誠実にやったはずなのに、結果は期待とはほど遠かった。一步一步進んできて、最後の決め手の実験でそんな目にあったら、それまでの積み上げががらりと崩れてしまう。でも先生はそれを大喜びしろと言う。

「君はこういう結果になるだろうと予想していたのに、そのとおりにならなかったのが失敗だったと言っているけれど、それは君の予想の方が間違っていたんだよ。それとも何か知られていない現象があって、それが原因なのかもしれない。これは未解決になっている問題を解く手がかりになるかもしれない。」

落ち込んだ弟子を励ますためという面はもちろんあるが、「実験に失敗したら

喜べ」という言葉のいちばん重要なメッセージは、実験科学者としての心構えである。期待通りの結果ならばもちろん喜んでよい。しかし期待と違って、謙虚に結果を受け止めよう。先入観にとらわれていなかったか、視野が狭くはなかったか、考えが浅くはなかったかなど、自分を振り返ろう。もしかしたら未知のものをちらりと見せてくれたのかもしれない。ものの見方を改めさせてくれてありがとう、あなたの偉大さを悟らせてくれてありがとう、と自然に感謝しよう。そういう心構えを持ち続けなさいということなのだ。

ところで先生は、ピーカーをひっくり返すような失敗は論外だと言っているが、実は操作で明らかに失敗をしたおかげで大発見をしてしまった人も珍しくない。失敗が想定外の大発見を引きずり出すこともよくあるのだ。細菌の研究をしていたアレキサンダー・フレミングは、ある日シャーレに細菌を植え付けていたとき鼻水を落としたのだが、気がつかなかった。翌日、培地の表面を調べたら、一か所何も生えていない小さな円い部分があった。フレミングは失敗の原因を考え、自分の鼻汁に細菌を殺す物質が含まれていたと推論し、それはリゾチームと名付けられた。フレミングはいかにも雑な実験をしていたように見えるが、いちばん大事なことは、失敗したシャーレを捨てて終わりにしないで、自分の失敗はなんだったのかと謙虚に考えたことで、失敗を幸運に変えられたのである。

失敗が幸運に変わった例を書いたが、それは実験結果を素直に受け入れる謙虚さと柔軟性があったからである。しかし、それができない人もいる。自分の考えることは絶対に正しいと信じ込むと、実験結果が期待を裏切ったとき素直に受け入れられない。自分の思い込みに固執して、結果を客観的に公平に見られない。否定的な結果がいくら出ても絶対受け入れず、一生に渡って間違っただけの学説を唱え続けた有名人も決して少なくない。失敗を素直に受け入れられない人でも、論文をたくさん書いたり、政治力に長けていれば研究室をもてる。でも、その下で働くことになった人は災難である。部下はボスの逆鱗に触れることを恐れて、ボスの気に入るような実験結果だけを報告するようになる。こんなことが原因で間違っただけの発見や学説などがしばしの間、世間をにぎわすことがときどき起こる。

「結果が期待外れであっても決して失望しない。自然は人智では計り知れない。先入観を捨てて、まったく違う視点から見直して、自然が教えてくれよう」と

していることをつかもう。」これが科学者のひよこ時代に私が刷り込まれたもので、今でも条件反射になっている。実験が失敗したときは必ず、「あれ、ここには何かがあるんじゃないかな」と反射的に考えた。私のささやかな発見はそうやって得られたものばかりである。

(出典：笠井献一，科学者の卵たちに贈る言葉—江上不二夫が伝えたかったこと． p 77-91，岩波科学ライブラリー 210，2013 を一部改変して引用)

問 1 下線部(1)のように考えるのはなぜか，150 字程度で説明しなさい。

問 2 下線部(2)を可能にするにはどのようなことが重要となるか，100 字程度で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、問1，2に答えなさい。

1950年代前半に、オハイオ州立大学健康センターのシーモア・レバインらが、出生直後の経験が人格の発達、とくにストレス反応に果たす役割について研究した。レバインらは実験室でラットを出産させ、生後すぐに3匹の赤ん坊を、きょうだいたち(通常一腹で10～12匹生まれる)から引き離し、15分間、人間の手で優しく扱った。同じことを、生後21日目まで毎日、同じ3匹に対して行った。

これらのラットが成体になったとき、この3匹にはポジティブな行動傾向が見られた。<sup>(1)</sup>ほかのきょうだいたちに比べて恐怖心が弱く、新しい環境を探索したが、ストレスへの反応が小さかったのだ。血液を検査してみると、人間の手に触れられたラットは、短時間のストレスにさらされたときに分泌されるストレスホルモンの副腎皮質刺激ホルモンとコルチコステロンが比較的少なかった。

これは初期の研究で、人間の手による扱いがどのような仕組みでストレスに対する行動やホルモンの変化を引き起こすかという点は問題にしていなかった。レバインは、変化を引き起こしたのは、子供が戻されてきたときの母親の行動によるものではないかと推測した。子ラットはケージに戻されると、人間の耳には聞こえない鳴き声を上げる。母親はそれを聞いて、なめたり、毛づくろいしたりする頻度を倍にしたのだ。子供たちが人間に取り上げられた21日間ずっと、母親による接触頻度の増加は続いた。

マギル大学のマイケル・ミーニーが率いる研究チームが行った実験から、ラットの母親にも、子供を頻繁になめたり、毛づくろいしたりするものと、そうでないものがあることが分かった(ラットはすべて、同じ系統の実験用ラットだった)。最も赤ん坊に気を配る母親は、最も子供を気に掛けない母親に比べて、なめたり、毛づくろいしたりすることに3倍の時間をかけた。また、人間による取り上げが、この差を縮めることがあった。というのは、あまりなめたり、毛づくろいしたりしない母親も、子供が戻されてきたときには、最も子供を気に掛ける母親と同じ程度の時間を子供の世話にかけたからだ。

これらの実験結果には、もうひとつ不思議な点がある。人間にも見られること

だが、あまりなめたりしない母親から生まれたメスのラットは、母親になったときにやはり子供をあまりなめたりしないのである。

あまりなめたりしない母親の子供の中から2匹を生後12時間以内に引き離し、油性ペンで識別マークを付けてから、なめたりすることが多い母親の子供たちの中に紛れ込ませた。この2匹は成長すると、元のきょうだいたちよりもストレス反応が、行動上もホルモンのにも、少なかった。養子に出されたメスは、成長して母親になると、なめたり、毛づくろいすることが多かった。

これとは逆に、なめたり、毛づくろいしたりすることが多い母親から生まれ、少ない母親に育てられた子供は、ストレス反応が高く、メスの子供は成長後にあまりなめたりしない母親になった。

これらの結果と、なめたり、毛づくろいが少ない母親に生まれた子供がいったん人の手で引き離されると好影響があったという結果を合わせて見ると、ストレス反応については遺伝的要因よりも行動上の要因のほうが大きいと言える。しかし、なめたり、毛づくろいが多いことの影響は、何らかの形で子供の脳とホルモン系を変化させているはずで、その意味ではその影響は基本的に生物学的なものである。

ストレス耐性の強い子供を育てることが善であるなら、なぜすべての母親がなめたり毛づくろいをたくさんして、子供に生きていく上での利点を与えないのだろうか。<sup>(2)</sup>この種の選択は、遺伝的な自然選択に限らず、親子の行動上の継承においても起こりうる。なめたり、毛づくろいをあまりしない母親の子供が生存と生殖で不利になるとしたら、たくさんの方が支配的になるはずではないのか。

その答えは複雑で、必ずしも判然としない。野生のラットは、都市のごみ捨て場から草原や森林まで、さまざまな生息環境に暮らしている。そのため、捕食者、食料、天候など、対応すべき生態学的要求も幅広い。マイケル・ミーニーらは、たとえば食料が極端に少なかったり捕食者が非常に多かたりするようなニッチ環境では、あまり世話を焼かない母親に育てられた子供のように、ストレス反応性が高い方が有利になるかもしれないと示唆している。捕食や飢餓の危険に常にさらされている場合、神経過敏である方が適応的でありうるということだ。



(出典：デイヴィッド・J・リンデン著，岩坂彰訳，触れることの科学. p 32  
-37, 河出書房新社, 2017 を一部改変して引用)

TOUCH by David Linden. Copyright © 2015, David J. Linden, used by permission  
of The Wylie Agency (UK) Limited.

問 1 下線部(1)の理由について 150 字程度で説明しなさい。

問 2 下線部(2)の理由について 200 字程度で説明しなさい。

### 3—[A]

熱源と接したシリンダーにおいて、内部の気体の温度を一定に保ったまま、ピストンをゆっくりと引いた。この時、①内部エネルギーはどのように変化するか、②気体が受け取った熱と気体がした仕事はどのような関係があるか、③シリンダー内部の圧力はどのように変化するか、それぞれ理由とともに、全体で200字程度で述べなさい。②と③については熱力学の第一法則とボイルの法則をそれぞれ式を用いて導入した上で説明しなさい。ただし、気体は理想気体とする。

### 3—[B]

37℃(絶対温度：310K)の血液において、血しょう(血液から細胞成分を取り除いた液体成分)の浸透圧が $7.73 \times 10^5$  Paであった場合、37℃で血しょうの浸透圧に近いブドウ糖水溶液を1リットル(L)つくるには、およそ何グラム(g)のブドウ糖が必要となるか、理由を説明した上で、必要なブドウ糖の量(g)を示し、全体で200字程度で述べなさい。数値は四捨五入して小数第二位まで求めなさい。ただし、血しょうは水溶液とみなし、その浸透圧はファンツホッフの法則に従うものとする。また、ブドウ糖の分子式は $C_6H_{12}O_6$ 、原子量を炭素12.00、水素1.00、酸素16.00とする。また、気体定数( $R$ )は $8.31 \times 10^3$  [Pa・L/(mol・K)]とする。

### 3—[C]

有性生殖では染色体数を減少させる減数分裂を行う。減数分裂は2回の連続した分裂を起こし、1個の母細胞から4個の娘細胞を生じる。連続した2回の分裂を第1分裂と第2分裂と言う。それぞれの特徴と染色体数を半減させる意味を全体で200字程度で述べなさい。