

'23

後期日程

小論文

(情報学部)

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. 小論文の問題は「文系型」と「理系型」の2種類です。どちらかの型を選択して解答してください。組み合わせて選択することはできません。
3. 問題冊子は1冊(12頁)、解答用紙は文系型2枚、理系型4枚、下書用紙は文系型2枚、理系型1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。
4. 解答用紙の選択欄は該当する型のみにもれなく「○」を記入してください。
5. 氏名と受験番号はすべての解答用紙の所定の欄に記入してください。
6. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
8. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

文 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。

カンザス大学は、1865年に創立されたカンザス州最大の大学だ。5つのキャンパスがあり、アメリカでもっとも美しい大学の1つと言われている。「一流の研究機関として州、国、世界に貢献するアメリカ随一の大学」と同大学のサイトには書かれている。

総学生数はおよそ3万人。アメリカ国内のみならず世界各地からの留学生も多い。また非白人が約3000人、カンザス州外からの学生は約6000人、25歳以上も2000人という多様な内訳だ。

学内ではさまざまな社会的ネットワークが自然に生まれる。これはどの大学でも同じで、気の合う者同士が集まり、講義のあとバーやクラブに行ったりしながら友情を深め合う。一生の付き合いになることも多く、卒業してからもずっと連絡を取り合う。

近年では、こうした社会的ネットワークが形成される過程が科学的に研究されている。これまで数々の論文が発表されているが、中でも特に興味深いのは、心理学者のアンジェラ・バーンズによる研究だ。カンザス州の大学を対象に行っており、カンザス大学もその1つに入っている。バーンズは学生たちが友人と一緒に過ごす様子を観察し、各人にアンケート票を渡して、彼らがどうやって友達になったのか、どうしてそういうグループができたのかなどについて答えてもらった。カンザス大学のほかに調査したのは、ベイカー大学、ベサニー大学、ベセル大学、セントラル・クリスチャン大学、マクファーソン大学という比較的小規模の5大学だ。

ただ比較的小規模とは言っても、カンザス大学と比較するとかなり小さい。ベイカー大学は1858年に創立されたカンザス州最古の素晴らしい大学だが、学生寮は3棟しかない。優秀な大学として評価は高いものの、規模で見れば、アメリカのいわゆる有名大学には到底及ばない。

学生数そのものを見ても、カンザス大学の約3万人に対し、前記5大学の平均は約1000人だ。マクファーソン大学はそれ以下の629人、ベサニー大学は592人、ベセル大学は437人となっている。これは人口統計学的多様性も低いことを示唆する。実際にベセル大学ではカンザス州外からの学生は105人のみ。マクファーソン大学とベ

イカー大学にいたっては海外からの学生が1人もいない。

バーンズが知りたかったのは、こうした背景の違いが、各大学で形成される社会的ネットワークにどんな影響を及ぼすかだ。人々のつながり方はどう変わるのか？ つながる人のタイプに違いは出るのか？ そして長い付き合いはどうやって生まれるのか？ パッと考える限りは、明らかな違いが出そうだ。学生数の多いカンザス大学は多様な人々と出会える。生まれ育った環境や、考え方の異なる人々とつながる確率が高くなって当然だろう。

しかし規模の小さいベセル大学では、そうしたチャンスは限られる。こぢんまりとした温かい環境はメリットになるが、学生数そのものが少なければ、考え方や行動の仕方が違う人々、あるいはたんに見た目の異なる人々との有意義な交流の可能性も制限される。

ところが、バーンズの調査データはまったく逆の結果を示した。カンザス大学の社会的ネットワークのほうが、ほかの5大学に比べて画一的だったのである。つまり自分と考え方や行動が似ている者同士、さらには政治的、倫理的な信条や偏見まで似通った者同士でつながり合っていた。「結果は明白に出たが、大方の予想とは完全に逆だった」とバーンズは言う。「これにより、人は大きなコミュニティに属すると、より狭いネットワークを構築する傾向があることが判明した。」

一体どうしてそんなことになるのか？

まずカンザス大学の場合、大勢の学生がいて、当然多様性にも富んでいる。しかし多様性には矛盾した特徴がある。交流できる人の数が多いということは、自分と似て①いる人の数も多いということだ。つまり、自分と考え方の似ている人と友達になりたいと思ったら、探せば見つかる可能性が高い。だから「細かい選り好み」ができる。

一方、小規模の大学は学生数が少なく多様性も低い。しかしその分、自分と似たところの多い人も見つけにくい。すると、なるべく違いの少ない人で妥協することになる。学生数が少なくても多様性が低ければ低いほど、同じタイプの人間を見つけるのに制限がかかるのだ。バーンズは次のように指摘する。

皮肉な話だが、考えてみれば当然だ。小規模な大学では選択肢が少ない分、自分と異なる人間とつながりを持つ必要性が出てくる。しかし大学の規模が大きけ

れば、それだけ自分の社会的ネットワークを「微調整」するチャンスも得られる。妥協せずに、できる限り自分と似た人間を探し続けられる。

バーンズの調査結果は、世界中で(さまざまな設定で)行われた同様の研究データと符合する。たとえばコロンビア・ビジネス・スクールのポール・イングラム教授は、100人のビジネスマンをある交流イベントに招いて実験を行った。交流イベントは金曜日、参加者の仕事が終わったあとの夜7時に、同スクールのレセプションホールで開かれた。ホール中央の大きなテーブルにはオードブル、一方の壁際のテーブルにはピザ、もう一方の壁際にはビールやワイン、ソフトドリンク類が用意された。

参加者のビジネスマンは、みな平均して3分の1の人と顔見知りだが、そのほかとはまったく面識がない。多様な人々と知り合う絶好のチャンスだ。実際、事前アンケートでも、(気分転換を兼ねて)ネットワークを広げるのが今回の交流イベントに参加した主な目的だと答えた被験者が多かった。ホールの中では全員が電子タグを付け、誰と何分ほど話をしたか追跡できるようになっていた。もちろん話の内容などは記録できないが、このタグ追跡によって、ネットワークが形成される様子が可視化された。

それで結果はどうなったか。参加者は初めて会う人と話をしたのか？ 目的通りネットワークを広げることができたのか？ バーンズら実験チームによれば、「答えはノーだ」。「少なくとも被験者自身が事前に望んでいたほどネットワークを広げることができなかった。(中略)実験では、すでに面識のある数少ない人たちとばかり話す傾向が見られた。」

人類の創成期において、集団脳が成長する上でもっとも大きな足かせとなったのは社会からの隔絶だった。狩猟採集時代には、地理上に点々と存在する集団が互いに交流する手段はほとんどなかった。農業革命が起きてからは、より近くに集まって暮らすようになったが、各集団の間には物理的・心理的な壁が数々あった。

しかし今日の我々は、まったく異なる時代に生きている。今や実社会のみならず、デジタル技術を通して世界中の誰とでも一瞬にしてつながれる。多様な意見、信条、アイデア、技術などをクリック1つで目にすることができる。これはもちろん、インターネットの生みの親、ティム・バーナーズ＝リーが当初描いていたビジョン——科

学者たちが研究結果や新たな情報やアイデアを共有できる世界——だ。おかげでさまざまな融合のイノベーションが生まれ、インターネットは人類にとって大きなプラスとなってきた。

しかし多様性豊かな環境は、矛盾した現象ももたらす。インターネット上でも実社会でも同じことが起きる。世界が広がるほど、人々の視野が狭まっていくのだ。多様な学生が集まる大規模なカンザス大学では、画一的なネットワークが生まれ、多様なビジネスマンが集まる交流イベントでは、顔見知りとばかり話す傾向が見られた。

これは現代社会における特徴的な問題の1つ、「エコーチェンバー現象」(同じ意見②の者同士でコミュニケーションを繰り返し、特定の信念が強化される現象)につながる。インターネットは、その多様性とは裏腹に、同じ思想を持つ画一的な集団が点々と存在する場となった。まるで狩猟採集時代に舞い戻ったかのようだ。情報は集団間より、むしろ集団「内」で共有される。ただしエコーチェンバー現象は常に問題というわけではない。たとえばファッションが好きな人なら、特定の掲示板に行って同じ好みの人同士で話がしたいと思うだろう。そこに建築やサッカーやエクササイズの話をする人たちが割り込んできたら楽しめない。多様性は邪魔になる。

しかし政治問題など複雑な話題について情報を探する場合、多様性を排除してしまうと、エコーチェンバー現象によって現実が歪んで見え始める。たとえばFacebookやその他SNSから情報を得ようとする時、一番目にしがちなのは、友人がシェアする情報だろう。つまり自分と考え方が合う人の意見、あるいは自身の意見を裏付けてくれる情報に触れる機会が多くなる。反対意見に触れる割合はずっと低い。この傾向はいわゆる「フィルターバブル」によってさらに強まる。インターネットでは、Googleに代表される検索サイトのアルゴリズム(つまり特定のフィルター)が、利用者の好みに合わせて検索結果をふるいにかけている。そのため利用者が好む情報、すでに信じている情報ばかりが表示されやすくなる。まるで泡(バブル)の中に閉じ込められたようになって、多様な意見や視点へのアクセスが制限されるのだ。いわばバーンズの交流イベント実験のデジタル版、しかも増強版といったところだろう。インターネットのつながりの強さが、逆にこうした細かい選り好みをもたらした。

エコーチェンバー現象が及ぼす影響の大きさについては、研究者の意見が分かれている。コンピューターサイエンスの専門家エマ・ピアソンは、2014年にミズーリ州で起きた白人の警官(ダレン・ウィルソン)が黒人の青年(マイケル・ブラウン)を射殺

した事件に関するツイートを調査した。するとその内容はほぼ、次の2つの大きな集団に分かれていた。ピアソンはこれを2つの色に分け、ツイート同士のつながりなどを可視化している。まず「青い集団」は、黒人青年の射殺をおぞましいと受け取り、白人警官を批判する集団だ。一方の「赤い集団」は、白人警官はスケープゴートになっていると考え、抗議デモをしている人たちは略奪行為に走っているのではないかと主張する。ピアソンの解説は次の通りだ。

赤い集団はブラウン(黒人青年)よりウィルソン(白人警官)に会うほうが安心だと言い、ブラウンは撃たれたとき武器を携帯していたと主張した。しかし青い集団はまったく逆で、武器など持っていなかったと言う。また赤い集団は、警官に対する集団リンチや人種攻撃が行われていると訴え、青い集団は警察組織の解体を求めた。さらに赤い集団は、ミズーリ州が非常事態宣言を出すはめになったのはオバマ大統領が状況を悪化させる発言をしたせいだと批判し、青い集団は、(平和的デモまで禁じる)非常事態宣言は人権侵害だと声を上げた。

おそらくここからもっとも露呈した事実は、2つの集団の「間」に実質的なやりとりが見られなかったことだろう。どちらも自分の意見に合うツイートばかりを見て、集団の「中」だけでやりとりをしていた。「政治的・人種的な背景が極めて異なる2つの集団は、互いを無視していた」とピアソンは言う。「両者の考え方は極端に違っている。そうした状況自体が問題を引き起こし得るのであり、実際にそうしたデータも見られる。」

しかしインペリアル・カレッジ・ロンドン(理工系の名門大学)のセス・フラックスマン博士とピュー研究所(アメリカのシンクタンク)の共同研究は、現代のデジタル社会についてまた別の見解をもたらしてくれる。博士らがインターネットの全体的な利用状況を見てみると、利用者は自身の考えに合う情報のほうを選択的に見ている率が平均して高かったものの、反対意見も目にしていたという。これは当然ながら驚くほどのことではない。農業革命後の狩猟採集民の集団でさえ、他集団の情報から完全に遮断されていたわけではなかった。

ただ面白いのは、自分とは反対の意見を見たそのときに何が起こるかだ。普通に考えれば、たとえ正反対の意見でも、十分な裏付けや証拠を目にすれば、それまでの自

分の意見を多少なりとも和らげるはずだ。しかし実際はまったく逆のことが起こる。以前にも増して自分の意見を極端に信じるようになるのだ。たとえば前述のピアソンの調査では、赤い集団と青い集団との間のやりとりはほんのわずかだったが、そのわずかの機会のツイートは実に攻撃的だった。ピアソンは次のように書いている。

赤と青の集団が会話をした際、赤い集団の人々が、青い集団の中でも特に影響力のあった人物、公民権運動家のドレー・マケッソンに対して放った言葉はひどいものだった。「憎悪をまき散らす共産主義者」(中略)「差別主義者の戯言」「銃や火炎瓶を手放せなくせに」「薬を変えてもらったほうがいいぞ」などと過激に煽^{あお}っていた。

デューク大学の社会学者、クリストファー・ベイル教授もこれに似た調査結果を発表している。被験者は Twitter 利用者のうち、共和党支持者と民主党支持者の計 800 人。教授はそれぞれの支持者に、社会的影響力の高い人物の政治的見解——ただし被験者自身の意見と相反する見解——をリツイートする「ボット」(反復的なタスクを自動実行するプログラム)をフォローしてもらった。結果はどうなったか？ 両支持者の意見はさらに二極化した。特に共和党支持者はそれまで以上に保守的になった。自分と異なる意見を目にしたあとのほうが、彼らの信念を強めたのだ。

なぜそうなるのかを正しく理解するには、まずエコーチェンバー現象とフィルターバブルの微妙な違いを押さえておく必要がある。哲学者の C・チ・グエンは、フィルターバブルは社会からの孤立のもっとも極端な形だと言う。当事者はいわば丸い泡の中に閉じこもっている状態で、情報にはフィルターがかけられ、泡の内側の人間には自分の意見と似通った意見しか見えない。このような集団は現代では稀^{まれ}で、カルト団体かその類の排他的な組織くらいのものであろう。一方エコーチェンバー現象は、グエンによれば、少々異なる。情報のフィルターは機能しているものの、自分たちの信条に沿わない意見を完全に遮断してしまうケースは少ない。むしろこの現象でもっとも特徴的なのは、別の特殊なフィルターの存在だ。

出典：マシュー・サイド『多様性の科学』(ディスカヴァー・トゥエンティワン、2021年)

(出題の都合上、原文の表記を変更した箇所がある。)

Rebel Ideas by Matthew Syed Copyright © Matthew Syed Consulting Limited 2019 Reproduced with permission of the Licensor through PLSclear, London via Tuttle-Mori Agency Inc., Tokyo

文 問1 下線部①で著者は、「多様性には矛盾した特徴がある」と主張している。本文の記述を参考にして、多様性の矛盾した特徴について説明しなさい。(400字程度)

文 問2 本文にそくして、下線部②にあるようなエコーチェンバー現象がもたらす問題点を「フィルターバブル」と比較しながら指摘し、私たちはその問題点にどう向き合うべきかについて、あなたの考えを述べなさい。(600字程度)

理 問1 次の文章を読んで、問 1-1, 1-2 に答えよ。

プログラミングを勉強しているGとUは、プログラミングの実践練習も兼ねてすころくに類似した一人用のゲームを作成することとした。このゲームでは、プレイヤーがボタンを押す度に、プレイヤーの駒が規則に従ってマス目を移動する。

問 1-1 以下の説明を読んで、(1)から(4)に答えよ。なお、解答には根拠も記述すること。

図1に示すマス目を利用し、プレイヤーの駒は次の規則に沿って動かすこととした。

規則1. 最初、プレイヤーの駒は一番左(A)のマスに置かれる。

規則2. プレイヤーがボタンを押すと、駒は右隣のマスに移動するか、もしくは同じマスにとどまり動かない。どちらが適用されるかはそれぞれ等確率 $\frac{1}{2}$ で選ばれる。

規則3. 駒が一番右(C)のマスにたどり着いたら目標達成となり、そこでゲームは終了する。

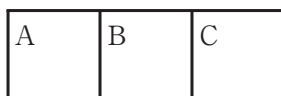


図1

ボタンを n 回押した後に、駒がA, Bにある確率をそれぞれ a_n, b_n とする。ここで n は0以上の整数とする。

- (1) プレイヤーが2回ボタンを押した後に、駒がAにある確率 a_2 とBにいる確率 b_2 をそれぞれ求めよ。
- (2) a_n を求めよ。
- (3) b_n を求めよ。
- (4) ゲームを開始してからゲームが終了するまでにボタンを押した回数が n 回以下である確率 p_n を求めよ。

問 1-2 以下の説明を読んで, (1)から(3)に答えよ。なお, 解答には根拠も記述すること。

問 1-1 で作成したゲームをテストしながら G と U は以下のように話している。

G : ボタンを押しても駒が動かない場合があると, 画面に反応がなくてストレスを感じるので改善したほうがよい。

U : それではボタンを押すと必ず移動するようにして, そのかわり移動方向がでたらめに決まるようにしてみたらどうか。

G : それがいいと思う。だけど一方向のマス目だと移動方向が限定されて展開に乏しいから, 縦と横, 両方動けるようにしてみないか。

U : そうしよう。

そして次の規則と図 2 に示すマス目を作成した。

規則 1. 最初, プレイヤーの駒は左上(X)のマスに置かれる。

規則 2. プレイヤーがボタンを押すと, 駒は現在あるマスに隣接するいずれかのマスに必ず移動する。ここで, 隣接するとは, 辺を共有することを指す。

規則 3. どのマスに移動するのは等確率で選ばれる。つまり, 隣接するマスが m 個ある場合, どのマスも移動先になる確率は $\frac{1}{m}$ である。

規則 4. 駒が右下(W)のマスにたどり着いたら目標達成となり, そこでゲームは終了する。

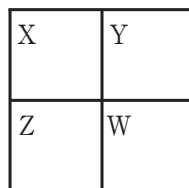


図 2

例えば、左上(X)のマスに隣接しているのは右上(Y)と左下(Z)のマスであり、右下(W)のマスは隣接していない。左上(X)のマスに駒がある状態でプレイヤーがボタンを押すと、移動先の候補となるマスは右上(Y)と左下(Z)の2つであり、どちらかに駒が移動する。この場合 $m = 2$ であり、どちらのマスも移動先となる確率は $\frac{1}{2}$ ずつである。

ボタンを n 回押した後に、駒がX, Y, Zにある確率をそれぞれ x_n, y_n, z_n とする。ここで n は0以上の整数とする。

- (1) x_0, x_1, x_2, x_3 を求めよ。
- (2) 新しく作ったゲームをテストをしながらGとUが以下のように話している。

G：今回はボタンを5回押して目標達成か。

U：それは絶対にありえない。回数を数え間違えているはずだよ。

このUの発言には正当な根拠がある。この根拠を記述せよ。

- (3) $x_n, y_n + z_n$ を求めよ。

理 問 2 次の問 2-1, 2-2, 2-3, 2-4 に答えよ。

問 2-1 a を整数, m を正の整数とするとき,

$$a = qm + r, \quad 0 \leq r < m$$

となる整数 q と r を, それぞれ a を m で割ったときの商と余りという。このような q と r の組は存在し, 一通りに定まることを証明せよ。

問 2-2 a と b を整数, m を正の整数とする。 a を m で割ったときの余りと, b を m で割ったときの余りが等しいとき,

$$a \equiv b \pmod{m}$$

と表し, a と b は m を法として合同であるという。 a を m で割ったときの商を q とし, 余りを r とすると, $a = qm + r$ であるから, $a \equiv r \pmod{m}$ が成立する。

a, b, c, d を整数, m を正の整数とするとき, $a \equiv b \pmod{m}$, $c \equiv d \pmod{m}$ ならば,

$$ac \equiv bd \pmod{m}$$

であることを示せ。

問 2-3 $3^5 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243 = 18 \times 13 + 9$ より, 3^5 を 13 で割ったときの余りは 9 である。ゆえに, $3^5 \equiv 9 \pmod{13}$ である。一方で, 位取りの基礎を 2 として 5 を表すと, $5 = 2^2 + 2^0 = 4 + 1$ である。ゆえに, $3^5 = 3^4 \times 3^1$ であり,

$$3^2 \equiv 3 \times 3 \equiv 9 \pmod{13}, \quad 3^4 \equiv 3^2 \times 3^2 \equiv 9 \times 9 \equiv 81 \equiv 3 \pmod{13}$$

であることから, 次を得る。

$$3^5 \equiv 3^4 \times 3^1 \equiv 3 \times 3 \equiv 9 \pmod{13}$$

つまり, 3^5 を 13 で割ったときの余りは 9 である。

位取りの基礎を 2 として 100 を表し, 3^{100} を 13 で割ったときの余りを求めよ。

問 2-4 電卓やコンピュータなどを使わず，手計算で 3^{100} を 13 で割ったときの余りを求めることを考える。このとき， 3^{100} を $3^{100} = 3 \times 3 \times \cdots \times 3$ として計算してから 13 で割ったときの余りを求める方法と比較して，問 2-3 のように位取りの基礎を 2 として 100 を表してから 3^{100} を 13 で割ったときの余りを求める方法がもつ利点を説明せよ。