探 究 総 合 問 題 〔問題例〕

東京都市大学　理工学部では、「**探究総合問題**」を以下の入試制度において選考方法の一つとして導入しています。

この探究総合問題は、『**特定の教科・科目に限定されずに、「思考力・判断力・表現力」を評価する総合的な問題**』で、高等学校における学習指導要領の改定により本格導入された「探究」授業を先取りして導入するものです。

なお、この問題は探究総合問題の問題例です。入試制度により、実際に出題される問題とは出題数等が異なります。

■「探究総合問題」を導入する入試制度

入試制度	対象学部学科	試験日	配点	試験時間
総合型選抜（１段階選抜制） **学際探究入試（理工系）** **＜タイプ１　理工学部探究枠＞**	**【理工学部】** 機械工学科 機械システム工学科 電気電子通信工学科 医用工学科 応用化学科 原子力安全工学科 自然科学科	10/7(土)	100 点	60 分
学校推薦型選抜 **（公募制）**		11/18(土)	100 点	80 分
一般選抜 **（前期理工系探究型）**		2/4(日)	200 点	120 分

令和(2023)年６月　東京都市大学

国語，地理歴史，公民

第１問 次の文を読み，後の問い（問 1〜3）に答えよ。

データが都市を駆動する時代になったときには，そのデータを誰が保有するのかという問題が生じてくる。都市を舞台として，サイバー上のデータに基づき，フィジカルな世界でさまざまな制御が行われるとした場合，そこに生きる個人の意思をどう処理するのかという問題も発生するようになる。

一つ目の問題点は極めて明らかだ。これらのデータを，都市空間上でサービスを提供しているグーグル，あるいは LINE のようなプラットフォーマーが保有したとする。しかし，そもそも都市空間という公共空間における利便性を提供するために取得されたデータを私企業が保有して，マネタイズのために利用するということがどうなのか，という問題である。

二つ目の問題は，少しわかりにくいかもしれないので，極端な例を挙げて説明してみたい。たとえば，東京で大地震が発生したとする。住宅密集地で出火があったとしても，もし，その地域にセンサーが張り巡らされ，5G 通信でネットワーク化された先にある AI で解析が可能であれば，どのように延焼し，煙などが広がっていくかを予測したうえで，同じくネットワークで繋がった住民に対して避難誘導を促すことができるようになる。個々の住民の年齢や運動能力などもデータとして保有していれば，個々人に合わせた避難誘導をそれぞれに送信することも可能になるだろう。そこで AI による解析では，当該地域に居住する人全員を助けることはできない，という予測が出た場合どうするのか。そのときに必要なのが，「万一の事態のとき，自分は何を優先するか」といった一種の「社会契約」である。これがあれば，「社会契約」に基づいて AI が判断をし，避難誘導を行うことができるようになる。

地震などの災害で生命の危機にあるとき，自分より若年者を優先するようにしてほしいとか，命は助かっても重篤な後遺症が残る確率が 90%以上ならば，ほかの人を優先してほしいとかいった意向を，避難誘導サービスを契約する時点で取り決めておくということである。反面から言えば，そのような取り決めをしていなければサービスは受けられない，ということである。

このような「社会契約」はサイバー上で管理されるが，命に関わるような個人の取り決めが改ざんされるような事態はあってはならないことだ。そこで登場する技術がブロックチェーン技術である。

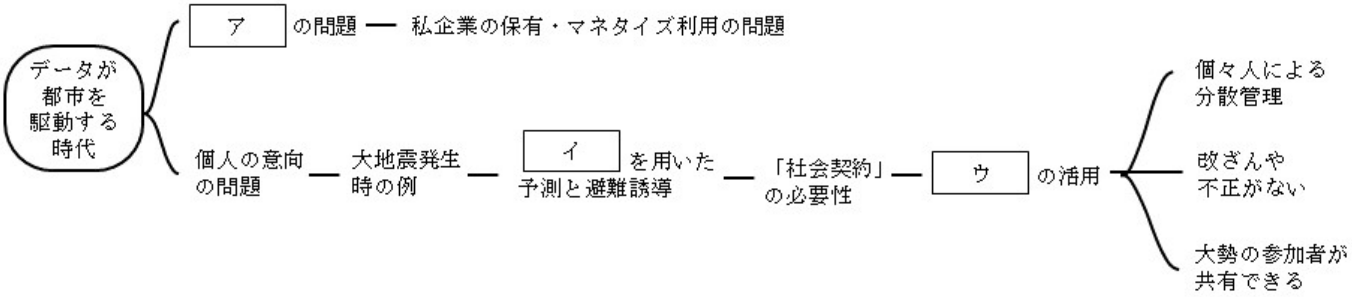
ブロックチェーンというと，ビットコインなどの暗号通貨を想像されるかもしれない。しかし，ブロックチェーンは「分散型台帳」とも呼ばれ，本質的には自動で取引履歴をつけてくれる台帳のようなものである。ただし，ただの台帳ではなく，世界中の誰が見ても整合性がついていると認識される台帳のシステムと表現することができる。現在のように，フェイスブックが個々人の情報を管理している姿とは異なり，その台帳を管理する主体がなく，

個々人に分散管理されているにもかかわらず，改ざんや不正がない状態を可能にしつつ，大勢の参加者が共有できる技術である。

これが実現すると，自分に関するあらゆるデータは，GAFA などの企業に管理されてマネタイズに利用されることもなく，自分自身で管理したうえで，自由に変更や更新を行いながら，改ざんなどのリスクを回避することができるようになる。

出典：東京都市大学総合研究所未来都市研究機構著，葉村真樹編著　都市 5.0　翔泳社，pp.122-124.

問1　以下の図は，上記の文章を基に作成した「マインドマップ」である。［ア］～［ウ］に入る正しい語句を，後の①～④からそれぞれ一つ選べ。



ア	① AI解析	② データ保有	③ 5G通信	④ センサー
イ	① 分散型台帳	② GAFA	③ AI解析	④ LINE
ウ	① ブロックチェーン	② LINE	③ 5G通信	④ センサー

問2　著者が述べる「社会契約」の意味に最も近いものを，後の①～③から一つ選べ。

① グーグルや LINE などの私企業に個人情報を開示する約束をすること
② 他者の個人情報やデータを勝手に改ざんしないことを市区町村に宣言すること
③ 災害などが発生した際に，自分は何を優先するかを事前に取り決めしておくこと

問3　著者の主張に合致するものを，後の①～③から一つ選べ。

① プラットフォーマーは，保有しているデータをマネタイズに活用するべきである
② 命に関わるような個人の取り決めは，改ざんされてはならない
③ 「分散型台帳」の管理は GAFA のような企業が行う

英語，地理歴史，公民

第２問 次の英文は，総務省『令和 3 年版　情報通信白書』の英語版（Information and Communications in Japan WHITE PAPER 2021）の抜粋である。文を読み，後の問い（問１～２）に答えよ。

While Japan is ahead of many other countries in some aspects of digitalization including development of infrastructure, the country is significantly behind in overall digitalization. What is the cause? It is believed that not a single cause, but rather an intricate web of various causes brought about the delay in digitalization. Here, we list probable causes.

(1) Sluggish ICT investment

ICT investment in Japan has been on the decline from the peak in 1997. Furthermore, there remain many conventional systems (legacy systems) as exemplified by the fact that 80% of its ICT investments are used for maintenance and operation of the current businesses. It is said that Japan is stuck in the old way of thinking.

(2) ICT investment without operational reforms

In Japan, ICT is introduced mostly as means for operational efficiency. In addition to the pressure to reduce costs of information systems, there is a deep-rooted mindset that a company should focus on its main business, and development of an information system is not its core business. As a result, most companies totally depend on external enterprises for information system construction and operation, without accumulating know-how and skills to these ordering companies.

(3) Absence/uneven distribution of ICT human resources

According to the survey (FY2019) of the Information-technology Promotion Agency (IPA)[3] The sum of the answers that quantity of IT human resources is “considerably insufficient” and “somewhat insufficient” reached 89.0%. In terms of quality, the sum of the answers that the quality of IT human resources is “considerably insufficient” and “somewhat insufficient” was as high as 90.5%. In this way, user companies recognize that ICT human resources are insufficient both quantitatively and qualitatively in Japan.

Furthermore, as described in the 2019 Information and Communications White Paper, Japanese companies are highly dependent on external venders for ICT human resources.

(4) Past successful experiences

Japan became one of the world’s leading economic powers through the high economic growth period. Production and exports of ICT-related manufacturers had been on the

increase up to around 1985 and the country was called the "electronic nation." In the 2000s, the production amount of ICT-related manufacturers entered a declining trend. Exports were also on the decline in the latter half of the 2000s. However, it is said that companies with past successful experience focused on business improvement based on specific optimization rather than drastic change, and therefore failed to respond to the advent of a digital society.

(5) Anxiety and resistance to digitalization

Some people have a feeling of anxiety or resistance to digitalization. In addition, it is believed that various factors including inappropriate use of personal data by enterprises, etc. and response to misinformation on the Internet may generate anxiety and resistance to digitalization.

(6) Insufficient digital literacy

Information security and response to misinformation on the Internet require certain information literacy. According to a survey[4] conducted by MIC, the second most frequently cited cause of delay in digitalization was "lack of users' literacy."

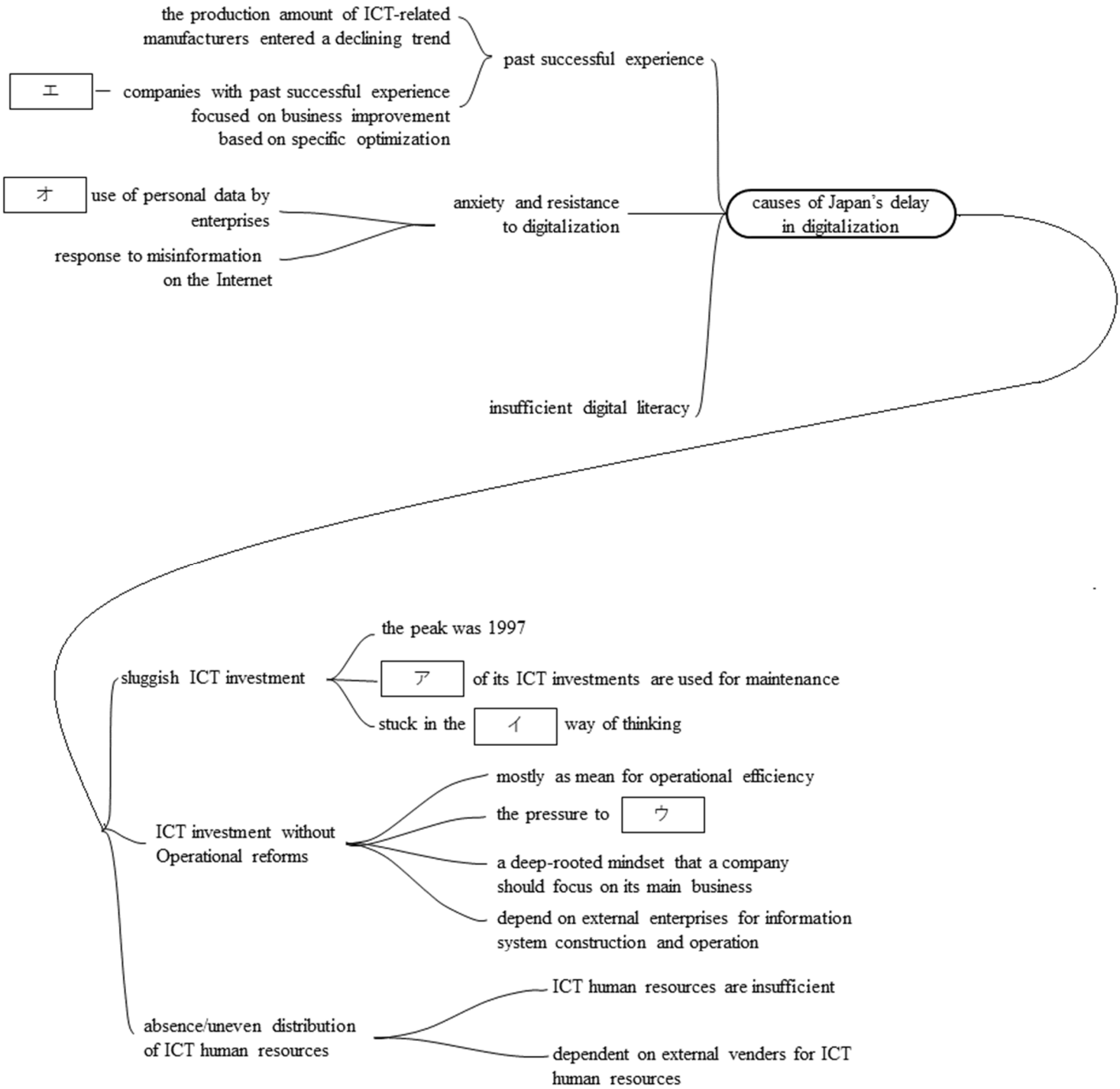
Reference：

3. "Survey of user companies" of "Trend of IT Human Resources (2020)" by the Information-technology Promotion Agency. Scope of the survey includes member companies of industry groups (JUSA, JEITA,) member companies of local industry groups and companies registered with private data bases (Information systems sector).

4. MIC (2021) "Research on the actual state of digital technology utilization with COVID19 and changes in user awareness"

出典: Ministry of Internal Affairs and Communications. Information and Communications in Japan WHITE PAPER 2021. 2021, p.6.

問1 以下の図は，上記の文章を基に作成した「マインドマップ」である。 ア ～ オ に入る正しい語句を，後の①～④からそれぞれ一つ選べ。



ア	① 80%	② 89.0%	③ 90.5%	④ 50%
イ	① newest	② fine	③ old	④ personal
ウ	① reduce costs	② digitalization		
	③ invest in stocks	④ obtain digital skills		
エ	① increase up to around 1985			
	② the country was called the “electronic nation”			
	③ Japan became one of the world’s leading economic powers			
	④ failed to respond to the advent of a digital society			
オ	① inappropriate	② excellent	③ wonderful	④ appropriate

問２ 以下の［ カ ］に入る文章として，正しいものを，後の①～③から一つ選べ。

According to the survey (FY2019) of the IPA, the quality of IT human resources is ［ カ ］.

① “considerably insufficient” and “somewhat insufficient” reached 89.0%
② “considerably insufficient” and “somewhat insufficient” was as high as 90.5%
③ highly dependent on external vendors for ICT human resources

国語，数学，理科

第３問　次の仮想的なストーリーについて，A さんと B さんが話をしている。2 人の会話をよく読んで，後の問い（問１～２）に答えよ。

私は「パン屋さん」です。毎朝，小麦と水でパン生地を作り，オーブンで焼いています。ある朝，目が覚めると，私はガリバー旅行記の主人公のように，身長が 10 倍に巨大化していました。そこで，大量の小麦と水を調達してパン生地を作り，専用のオーブンも作りました。この専用オーブンで大きなパンを焼き上げようと思います。

A さん：子供のころ，自分が巨大ヒーローに変身する夢をよく見たので，なかなか興味深い話だと思うよ。

B さん：巨大ヒーローも悪い怪獣を退治したり色々と忙しいから，お腹が空くだろうね。身体が大きいから，食材を調達するのも調理するのも大変だと思うよ。

A さん：身長が 10 倍になったから，調達する食材も 10 倍になるから大変だよね！

B さん：ちょっと待って。身長が 10 倍になったということは，身体の表面積は［ア］倍，体積は［イ］倍になるってことじゃないかな。小麦や水の密度は変わらないから，身長が 10 倍になると，いままでの 1000 倍の質量の小麦と水でパンの生地を作って焼かないといけなくなるだろうね。

A さん：あ，そうか。じゃあ，パンを焼く専用オーブンも 1000 倍にしないとね。

B さん：オーブンの「何を」1000 倍にするの？ 1000 倍の時間を掛けて生地を焼くの？ それとも 1000 倍の温度で生地を焼くの？ 質量が 1000 倍に大きくなっているのだから，それを中に入れるための専用オーブンの容量を 1000 倍にしないといけないというのはすぐにわかるけど。

A さん：なるほど。「何を」1000 倍にするのか，きちんと「単位」を考えないとね。お腹が空いたまま焼き上がるのを待ち続けるのは嫌だから，「生地を焼く時間」が 1000 倍になるのは避けたいな。それから，普通の大きさのパンを焼く時のオーブンの温度は 200℃くらいだから，「生地を焼く温度」を 1000 倍にするのは無理だね。太陽の表面温度より高くなってしまうもの。

B さん：じゃあ，生地を焼き上げる時間は変更しないで，オーブンの温度も 200℃のままにして巨大な生地を焼くことを考えてみよう。オーブンで生地を焼く時，熱は生地の表面から内部に伝わるよね。生地の質量は 1000 倍だから，生地の全部を焼き上げるのに必要となる総熱量も 1000 倍になる。でも，焼き上がったパンの形が巨大化する前と同じならば，生地の表面積は［ウ］倍にしかならない。つまり，単位時間に生地の表面を通過する熱量が普通サイズのパンを焼くときの［エ］倍になるようにしないと，生地の中心まで熱が届かないってことになるよ。

A さん：何だか難しい話になってきたぞ。でも，そんな焼き方をすると，熱が生地の中心に届くまでにパンの表面は黒焦げになってしまうね。

B さん：そうだね。食べるのが辛い「失敗作」が出来上がるだろうね。じゃあ，どのようにしたら質量 1000 倍のパンを上手に焼けるか考えてみよう。生地の表面付近が黒焦げになってしまうのを避けるためには，生地の表面を単位時間に通過する熱量を出来るだけ抑えればいいよ。一番簡単な方法は，パン生地の［ オ ］を出来るだけ大きくすることだね。

A さん：それには色々な方法がありそうだね。［ カ ］のも良いアイデアだと思うよ。

問 1 ［ ア ］～［ オ ］に入る正しい数値や語句を，後の①～⑤からそれぞれ一つ選べ。

［ ア ］	① 0.01	② 0.1	③ 10	④ 100	⑤ 1000
［ イ ］	① 0.01	② 0.1	③ 10	④ 100	⑤ 1000
［ ウ ］	① 0.01	② 0.1	③ 10	④ 100	⑤ 1000
［ エ ］	① 0.01	② 0.1	③ 10	④ 100	⑤ 1000
［ オ ］	① 密度	② 温度	③ 質量	④ 体積	⑤ 表面積

問 2 ［ カ ］に当てはまる「良いアイデア」を自分なりに考えて，解答欄に 50 字程度で述べよ。

第４問　次の会話を読んで後の問い（問１～５）に答えよ。会話中で述べられている燃費とは単位体積の燃料で飛行可能な距離を指し，その値が大きいことを「燃費が良い」という。

Ｃさん：国際情勢の影響で欧州へ向かう航空便が北極上空を経由するルートで飛行するというニュースをインターネットで見たよ。

Ｔさん：そうだね。40 年前まではそのようなルートが一般的だったと聞いたことがある。当時は給油のため途中の空港に着陸していたらしいけれど，今回は途中給油なしで，直接目的地まで向かうようだね。

Ｃさん：a 当時と比べると航空機の性能が上がっているはずだからね。インターネットで当時と現在の機種の性能を調べてみよう。こんな情報があったよ。（表①をＴに見せる。）

Ｔさん：面白いね。燃料を最大搭載した場合に最大航続距離まで飛行できると考えると，現代のジェット旅客機の燃費は約［ア］km/L か。自動車，しかも最近のハイブリッド乗用車の燃費が 30km/L くらいなのと比べたら，大幅に燃費が悪いね。欧米で航空機での移動は環境に悪いという意見が出てくるわけだ。

Ｃさん：無理もないだろう。現代の旅客機についていえば，燃料を最大搭載した場合には［イ］N の揚力を得なければ離陸することすら出来ないのだから，燃料を大量に消費するのは仕方ないと思うな。

Ｔさん：飛ぶためのエネルギーは燃料から得ているけれど，その燃料を機体と一緒に飛ばすためのエネルギーも必要だというのは，冷静に考えれば，もったいないね。

Ｃさん：そもそも，航空機と乗用車では動いているものの大きさが違いすぎるけれど，単純に燃費で比較してよいのかな。

Ｔさん：それならば，b「燃費×重量」を指標としたらどうだろう。これなら対象物の大きさの違いも考慮できる。

Ｃさん：なるほど。では現代のジェット旅客機についてその指標を求めてみると，［ウ］kgkm/L となる。一方のハイブリッド乗用車は，重量が約 1.5t だとしたら 4.5×10^4 kgkm/L だ．「燃費×重量」でみれば，航空機とハイブリッド乗用車は，ほとんどそん色ないといえるのではないかな。

Ｔさん：今の君の計算は最大離陸重量をもとにしていたけれども，これには飛行中に消費されてしまう燃料の重量も含まれているよね。乗用車の燃料搭載量は車両重量のたかだか数%だと思うけど，航空機では全体重量のうち燃料の占める割合が無視できないくらい大きい。実際に目的地まで輸送される重量はもっと少ないから，君の計算は航空機の性能を過大に評価していることになるんじゃない？ 簡単のため，最大離陸重量かつ燃料を最大搭載した状態で出発し，燃料をすべて使い切ったときに最大航続距離を飛行したと考えて，目的地に着いた段階での重量から求めた「燃費×重量」は，君の試算値（注：［ウ］で求めた値）の約［エ］%弱になるね。

ジェット燃料の比重は 0.8 として計算した。この計算には機体の重量も含まれているから，実際に運ぶことができる旅客や荷物の重量で見れば，さらに少なくなるはず。やっぱり航空機は自動車よりも環境によくないよ。

Cさん：ちょっと待って。乗用車は，1.5t の車両にドライバーが一人だけ乗って走っていることもあるよね。そのほうが，よっぽど無駄が多いんじゃない？

・・・　二人の議論は続いた。

表①　　* 搭載した旅客・貨物・燃料も含めた重量

	現代のジェット旅客機の性能	約 60 年前のジェット旅客機の性能
最大航続距離	15,000km	8,520 km
最大離陸重量*	351 t	152 t
最大搭載燃料	180,000 L	94,000 L
自重	160 t	66.7 t
巡航速度	850 km/h	850 km/h

問 1　下線部 a では，二人は表①で紹介されている旅客機 2 機種を比較している。表①中で示されたデータから読み取れる内容を正しく説明している選択肢を後の①～④より一つ選べ。なお、選択肢中の「大幅に」という表現は差がおよそ 2 割以上であることをいうものとする。

① 現代の旅客機は過去の機種と比べて機体が大きくなり，燃費が大幅に悪くなった。
② 現代の旅客機は大型なので過去の機種より重量が増加しているが，単位体積あたりで見ると軽量化している。
③ 現代の旅客機の燃費は過去の機種よりも燃費が大幅に良くなった。
④ 現代の旅客機の最大航続距離が長くなっているのは，燃費が良くなったというよりは燃料搭載量の増大が要因である。

問 2　［ア］に当てはまる数値を，後の①～④から一つ選べ。

① 0.01　② 0.1　③ 1　④ 10

問 3　［イ］に当てはまる数値を，後の①～④から一つ選べ。ただし重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

① 3.6×10^4　② 3.5×10^5　③ 3.4×10^6　④ 1.6×10^6

問4 下線部 b のように，燃費と重量の積を指標に用いた場合に表されるものを，後の①～④から一つ選べ。

① 単位体積の燃料で 1km の距離を運ぶことが可能な重量
② 1kg の重量を 1km 運ぶのに要する燃料の体積
③ 航空機や乗用車の重量 1kg あたりの燃費
④ 1km を運ぶのに必要な燃料の密度

問5 ［ ウ ］，［ エ ］に当てはまる数値を，後の①～④からそれぞれ一つ選べ。なお，解答は有効数字 1 桁とする。

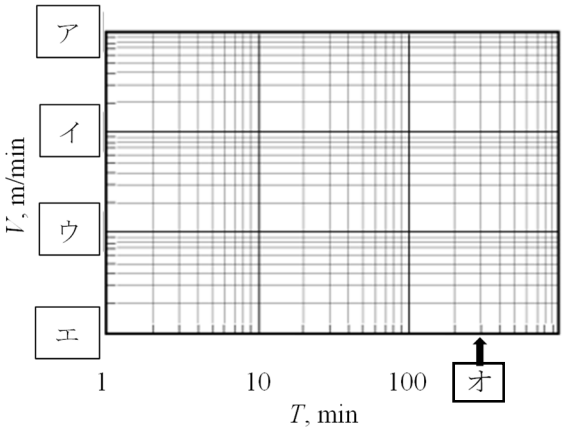
［ ウ ］	① 3×10^2	② 4×10^3	③ 1×10^4	④ 3×10^4
［ エ ］	① 80	② 60	③ 40	④ 20

第５問　機械を利用して金属を工具で削ったところ，おなじ工具・材料であっても，工具と材料の間の相対速度 V に応じて，工具がすり減って使用不能になるまでの時間 T が異なることが分かった。この V と T の関係は表 5-1 の通りであった。この関係を図 5-1 に示す両対数方眼を用いてグラフ化する。両対数方眼の縦軸，横軸は「対数目盛」となっている。対数目盛とは，原点から $\log_{10} x$ であらわされる距離に数値 x を記入した目盛である。

表 5-1　V と T の関係

T, min	V, m/min
3	100
20	40
300	10

図 5-1　両対数方眼



問１　ア ～ エ に入る正しい数値の組み合わせを，後の①～④から一つ選べ。

① ア：100　イ：70　ウ：40　エ：10
② ア：300　イ：200　ウ：100　エ：0
③ ア：1000　イ：100　ウ：10　エ：0
④ ア：100　イ：10　ウ：1　エ：0.1

問２　図 5-1 中矢印が示す オ の目盛は何 min を表すか。後の①～④から一つ選べ。

① 102　② 120　③ 200　④ 300

問３　図 5-1 の両対数方眼上に，V と T の関係を示すグラフを描け。

問４　V と T の関係を表す式として適切なものを，後の①～④から一つ選べ。

① $V = aT + b$　② $V = a \times b^T$　③ $V = T^a \times b$　④ $V = (\log_{10} a) \times T + \log_{10} b$

問５　両対数方眼紙上に描いたグラフの傾きを問 2 の式中の a，b を用いて表したものを，後の①～④から一つ選べ。

① a　② a / b　③ $a \times b$　④ b

第６問　次の文を読み，後の問い（問１～４）に答えよ。

仮説を立てるには，推論を行う必要がある。推論をするための基本的な方法として，演繹法，帰納法，アブダクションがある。

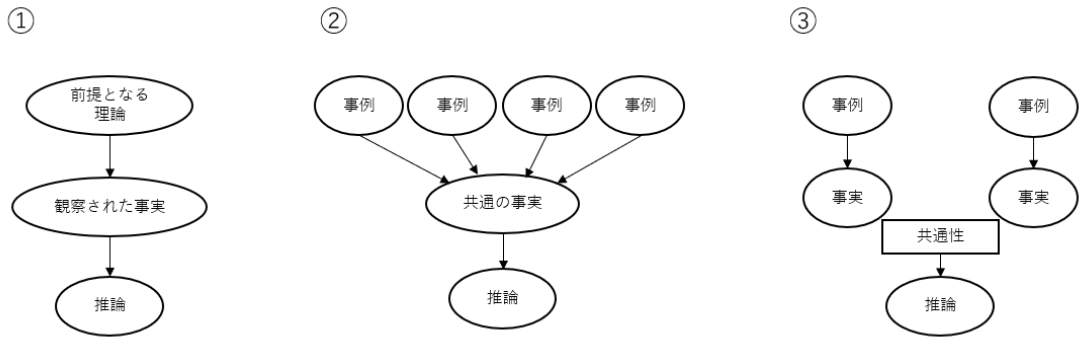
演繹法とは，観察された事実を，すでに正当性がある程度保証されている仮説や理論に当てはめ，結果を推論する方法である。たとえば，「アンモナイトは中生代の化石である」という理論がある。ある特定の地域の地層を観察した結果，その地層は中生代の地層からなるとわかった場合，「この地層からはアンモナイトの化石が見つかるだろう」という推論を導き出すことができる。

帰納法とは，今までに観察された事例に共通した事実を見出し，そこから一般的な法則を推論する方法である。たとえば，観察を通じて「イネの成長には水が必要だ」「シロツメクサの成長には水が必要だ」「大根の成長には水が必要だ」「キャベツの成長には水が必要だ」という 4 つの事例が明らかになったとする。これらに共通するのは「調べた植物の成長には水が必要だ」という事実である。そこから「植物の成長には水が必要だ」という推論が導かれる。

アブダクションとは，直接観察された事例から見出された事実をもとに新しいことを推論し，その説明を試みようとする方法である。たとえば，直接観察を行った結果，「鳥には羽毛がある」「恐竜には羽毛がある」という 2 つの事実を確認できたとする。これらの事実から，「鳥と恐竜の祖先は同じだ」という推論を導き出すことができる。

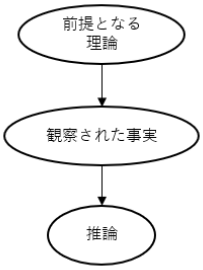
出典：野村純ほか，理数探究基礎．数研出版, 2020,　p.27．を基に作成

問１　「演繹法」を説明する図として正しいものを，後の①～③から一つ選べ。

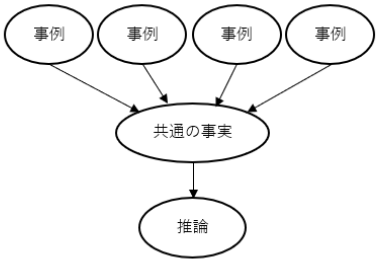


問２　「帰納法」を説明する図として正しいものを，後の①～③から一つ選べ。

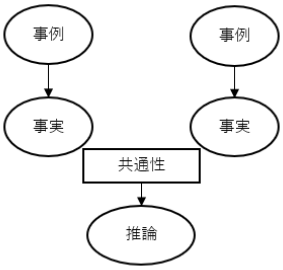
①



②

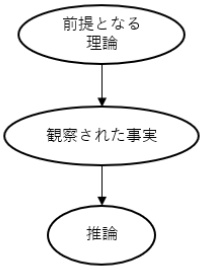


③

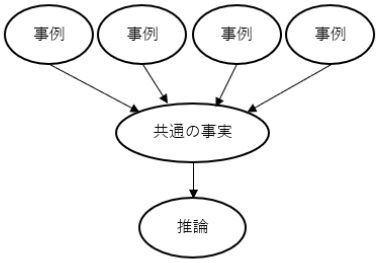


問３　「アブダクション」を説明する図として正しいものを，後の①～③から一つ選べ。

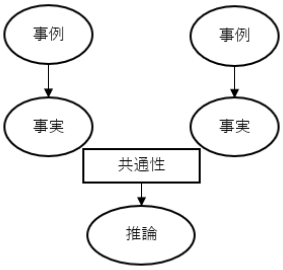
①



②



③



問４　新型コロナウイルスの感染拡大下において，以下の事例があった。平日 12 時～13 時の間，都心のコンビニエンスストアの弁当の売り上げが落ち，住宅街にあるコンビニエンスストアの弁当の売り上げが上がった。また，朝の通勤ラッシュの時間帯に，都心に向かう電車は空いていた。アブダクションの手法を用いて，これらの事実から導き出される推論を述べよ。

探 究 総 合 問 題　〔解答例〕

第１問

問１　ア．②　　イ．③　　ウ．①　　問２　③　　問３　②

第２問

問１　ア．①　　イ．③　　ウ．①　　エ.④　　オ．①　　問２　②

第３問

問１　ア．④　　イ．⑤　　ウ．④　　エ．③　　オ．⑤

問２　（解答例）

・パン生地を出来るだけ薄く広げて焼く

・パン生地の中心部に穴を空けて焼く

・巨大化する前のサイズのパンを 1000 個焼く　　など

第４問

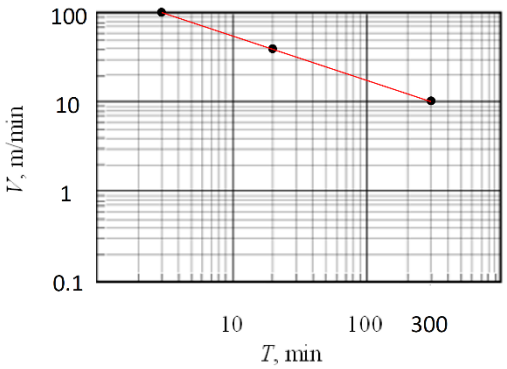
問１　④　　問２　②　　問３　③　　問４　①

問５　ウ．④　　エ．②

第５問

問１　④　　問２　④　　問３　右図参照

問４　③　　問５　①



第６問

問１　①　　問２　②　　問３　③

問４　（解答例）

社会人はリモート勤務となり，学生は休校やリモート授業になったため，昼食時に住宅街のコンビニエンスストアが繁盛したと考えられる。