

2022年度

S 1

総 合

2月25日(金)
【前期日程】

情 報 学 部 (行動情報学科)

9 : 30 ~ 11 : 30

注 意 事 項

試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従って、全部の解答用紙(6枚)に受験番号を記入しなさい。

試験開始後

- 3 この問題冊子は、11ページあります。はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 4 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 5 問題は、声を出して読むてはいけません。
- 6 配点は、比率(%)で表示してあります。

試験終了後

- 7 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

問題訂正・補足説明

教科・科目名 総合(S1)

訂正箇所

問題 2

○3ページ 枠内

・デブリ環境の現状

1行目 (誤) 嚙矢 (正) 嚙^{こうし}矢

5行目 (誤) 所謂 (正) 所^{いわゆる}謂

○4ページ 8行目

(誤)

…人工衛星の大きさはすべて表面積 20 m²であるものとする。

(正)

…人工衛星の大きさはすべて表面積 20 m²であるものとする。
また、人工衛星を含む全宇宙システムが、高度 700km の軌道に集中しているものとする。

補足説明

問題 3

図 3-3 (7ページ) および図 3-7 (11ページ) について、四捨五入の関係で数値の合計が必ずしも 100%になるとは限らない。

1 以下の文章を読んで、次の各問に答えよ。(配点 20 %)

ある研究室では、プラスチック製品の試験を行っている。プラスチック製品の品質をチェックする際に測定するデータのひとつに、引張強度がある。これは、製品を一定方向に引っ張り、製品が破壊されるときのを数値化したものである。

今回、材料 A と材料 B のそれぞれを用いて製造したプラスチック製品(以下、「材料 A 製品」、「材料 B 製品」と呼ぶ)の引張強度の試験を行うことになった。そこで、十分な数の材料 A 製品と材料 B 製品をつくり、これらを母集団とし、それぞれからランダムに 10 個ずつ製品を抜き取った。これらを標本として引張強度を測定し、同時にその際の環境温度も測定した。これらの材料 A 製品、材料 B 製品 10 個ずつのデータを表 1-1 にまとめた。なお、標本によって測定日時が異なるため、環境温度が異なる。

また、表 1-1 のデータから、材料 A 製品、材料 B 製品それぞれの引張強度と環境温度の平均、分散、標準偏差、ならびに、引張強度と環境温度の共分散を計算し、表 1-2 のように整理した。

表 1-1. 製品別の引張強度と、その測定時の環境温度

表 1-1-(A). 材料 A 製品の引張強度と環境温度 表 1-1-(B). 材料 B 製品の引張強度と環境温度

標本番号	環境温度(°C)	引張強度(MPa)	標本番号	環境温度(°C)	引張強度(MPa)
A-1	22.3	55.0	B-1	27.9	50.8
A-2	23.1	54.4	B-2	26.0	55.3
A-3	24.6	54.2	B-3	22.6	62.1
A-4	25.8	50.5	B-4	25.5	58.7
A-5	21.2	57.6	B-5	23.7	60.2
A-6	20.5	59.9	B-6	21.0	61.6
A-7	24.0	52.0	B-7	22.8	60.3
A-8	21.8	58.8	B-8	21.3	52.0
A-9	24.9	52.3	B-9	26.8	53.5
A-10	22.6	56.3	B-10	24.7	57.5

注) 引張強度の単位である [MPa] はメガパスカルと読み、圧力を表す単位である。1 [Pa] (パスカルと読む) は、1 平方メートルの面積あたりに 1 [N] (ニュートンと読む) の力が作用したときの圧力であり、1 [MPa] = 1,000,000 [Pa] である。

表 1-2. 製品別の引張強度と環境温度における平均, 分散, 標準偏差, 共分散
(小数点第 3 位以下を四捨五入)

	材料 A 製品		材料 B 製品	
	環境温度	引張強度	環境温度	引張強度
平均	23.18	55.10	24.23	57.20
分散	2.59	8.43	4.90	14.96
標準偏差	1.61	2.90	2.21	3.87
共分散	- 4.43		- 4.73	

問 1. 表 1-1 のデータから, 材料 A 製品, 材料 B 製品それぞれの引張強度の分布を示す箱ひげ図を作成せよ。なお, 作図の際は解答用紙に記載された軸を用いて, 箱ひげ図が示す要素がわかるように, 図中にそれぞれの要素の値を記せ。

問 2. 材料 A 製品, 材料 B 製品をあわせた全 20 個の標本の引張強度の平均, 分散を求めよ。解答は小数点第 3 位以下を四捨五入して示すこと。なお, 解答だけでなく, 計算過程も解答用紙の枠内に楷書で記述せよ。

問 3. 材料 A 製品, 材料 B 製品それぞれの, 環境温度と引張強度の相関係数を求めよ。解答は小数点第 3 位以下を四捨五入して示すこと。なお, 解答だけでなく, 計算過程も解答用紙の枠内に楷書で記述せよ。

問 4. 以下の(1), (2)に答えよ。

(1) 表 1-1 のすべてのデータを用いて, 材料 A 製品と材料 B 製品それぞれの, 環境温度と引張強度の関係を示す散布図を作成せよ。なお, 作図の際は解答用紙に記載された座標軸を用いて, 横軸を環境温度, 縦軸を引張強度とし, 材料 A 製品のデータを●, 材料 B 製品のデータを×でプロットせよ。

(2) 材料 A 製品と材料 B 製品の引張強度の違いについて, 散布図から読み取れることを, 解答用紙の枠内に楷書で記述せよ。その際, 設問に対して適切と思われる分量を自身で判断すること。

2

以下の文章を読んで、次の各問に答えよ。以下の文章は、『航空と文化』(No. 106)2013年新春号「宇宙の厄介者：スペースデブリ」を一部改変したものである。なお、解答だけではなく、計算過程も解答用紙の枠内に楷書で記述せよ。(配点 30%)

(前略)

・デブリ環境の現状

1957年スプートニク1号の打ち上げを嚆矢として、人類はこれまで宇宙空間に凡そ5000回の打ち上げを実施してきた。その結果、現在軌道上には総重量にして約6000トンもの人工宇宙物体が残留しており、個数にして地上から観測され軌道がカタログ化されているもの(低軌道で直径10cm以上、静止軌道で1m程度)だけでも凡そ20000個にも上る(その中で運用中の人工衛星はわずか6%に過ぎず、後は所謂「ゴミ」ということになる)。

(中略)

・デブリとの衝突

具体的に、どれぐらいの頻度でデブリ衝突は発生するのであろうか？ 現在最もよく使用されているESAのMASTERモデルで、高度700kmの軌道上にある表面積 20 m^2 の人工衛星の場合を解析した結果を表2-1に示す。表中1cm以上10cm未満の全機能停止を引き起こすのに十分なサイズのデブリ(「機能停止デブリ」と呼ぶ)に着目すると、5年間で0.01個ということが分かる。つまりこのサイズ・軌道の人工衛星では、500年に1回程度の頻度で1cm以上のデブリが衝突するということになる。人工衛星の寿命が数年～10年程度であることを考えると、一見それ程気に掛けるほどの数字ではないようにも思える。しかしよく考えてみて頂きたい。前に述べた様に、凡そ20000個のカタログ化物体の内、6%は運用中の人工衛星であり、その数は1000個以上に達するのである。従って、単純に計算すると(全宇宙システムがこの混雑軌道に集中していると仮定)年間当たり2回程度の運用中の人工衛星とデブリの衝突が起こっても不思議ではない状況にあるということになる。これは由々しき状況と言わざるを得ないし、早急な対応が必要とされる所以である。

(後略)

表2-1. 人工衛星(20 m^2)へのデブリの衝突数

デブリの大きさ	1 mm 以上 10 mm 未満	1 cm 以上 10 cm 未満	10 cm 以上
人工衛星の被害	部分的機能喪失	全機能停止	完全なる破壊
5年間衝突数	0.4 個	0.01 個	0.0007 個

注) カタログ化とは、物体がレーダーや望遠鏡などによって追跡・管理できる状態になっていることを示す。

以下では、直径 1 mm 以上のデブリについて議論する。ここで、5 年間に人工衛星 (20 m²) へデブリが衝突する数を、5 年間にある人工衛星へデブリが 1 個衝突する確率として近似するものとする。ただし、3 つに分類されたデブリの大きさごとに、5 年間に最大で 1 回しか衝突しないものとする。つまり、それぞれの大きさのデブリが 1 回ずつ衝突することはあり得る。

なお、衝突する場合には、すべての大きさのデブリと人工衛星の衝突は同時に起こるものとする。

以下では、文章中と同様に、ある時点でのカタログ化物体の数を 20000 個、その 6 % を運用中の人工衛星とし、人工衛星の大きさはすべて表面積 20 m² であるものとする。

問 1. 表 2-1 のデータを踏まえて、「完全なる破壊をもたらすデブリ」(10 cm 以上の大きさのデブリ。以下、「完全破壊デブリ」と呼ぶ)、「部分的に人工衛星の機能が喪失する可能性あるデブリ」(1 mm 以上 10 mm 未満の大きさのデブリ。以下、「部分喪失デブリ」と呼ぶ)および「機能停止デブリ」といずれかの運用中の人工衛星が衝突する場合を考える。

いずれかの運用中の人工衛星が 5 年間の間に衝突する、「完全破壊デブリ」、「部分喪失デブリ」および「機能停止デブリ」のすべてを合わせた延べ個数の期待値を求めよ。ただし、デブリと衝突しても人工衛星の大きさは変わらないものとする。

問 2. 人工衛星の活動において重要な部品は太陽光パネルであるが、人工衛星がデブリと衝突した際に、太陽光パネルに衝突する可能性を、人工衛星の表面積に占める割合から 40 % とする。部分喪失デブリと太陽光パネルがぶつかった場合には、1 回で太陽光パネルの機能が喪失するものとする。機能停止デブリと人工衛星がぶつかった場合には、どこに衝突しても 1 回で太陽光パネルの機能は喪失するものとする。

ある時点で飛んでいる、ある 1 つの人工衛星において、5 年以内にデブリとの衝突が原因で太陽光パネルの機能が喪失する確率を求めよ。解答は小数点第 3 位以下を四捨五入して示すこと。ただし、「完全破壊デブリ」との衝突については考慮しなくてよい。

問 3. デブリは毎年増え続けている。一方、この問題に対する対策として、デブリを回収する人工衛星を打ち上げることが考えられている。以下の条件を仮定して、増え続けるデブリの問題を考えることにする。

- 1) デブリを回収する人工衛星が実用化されたとして、この人工衛星は年の終わりに打ち上げることが可能である。
- 2) 1 機の人工衛星は直径 10 cm 未満のデブリを一様に 5 % 回収する。
- 3) この人工衛星は、複数打ち上げてもデブリの回収効率は変化しない。例えば、2 機打ち上げた場合、全体で 10 % 回収する。
- 4) デブリを回収する人工衛星はごく短時間で速やかにデブリを回収した後、地球に戻る。つまり、宇宙空間にある人工衛星の数には含めない。

直径 10 cm 未満のデブリが 5 年で 20 % ずつ増えているとき、10 年に 1 度、4 機の回収用人工衛星を打ち上げた場合、20 年後に回収が終わった後、部分喪失デブリといずれかの運用中の人工衛星が、その後 5 年間の間に衝突する数の期待値を求めよ。解答は小数点第 3 位以下を四捨五入して示すこと。ただし、この 5 年ではデブリは増加しないものとする。

3

以下の文章を読んで、次の問いに答えよ。解答の分量は任意である。設問に対して適切と思われる分量を自身で判断し、解答を解答用紙の枠内に楷書で記述せよ。(配点 50%)

問 1. 以下の文章は内閣府が 2020 年 11 月に発表した『令和 2 年度 年次経済財政報告(経済財政政策担当大臣報告)―コロナ危機：日本経済変革のラストチャンス―令和 2 年 11 月』を一部改変したものである。

新型コロナウイルス感染症が広がる以前より、我が国では働き方改革を推進してきた。具体的には、2019 年 4 月に長時間労働是正に向けていわゆる「働き方改革関連法」が施行され、有給休暇取得日数の増加や残業時間の縮減等の動きがみられた。また、2020 年 4 月からはパートタイム・有期雇用労働法が大企業に施行され、労働者の待遇の在り方の見直し等が進められている。しかしその後、新型コロナウイルス感染症の拡大を受け、その防止の観点から、働き方に大きな変化が求められることになり、現在の労働環境は“働き方改革の成果”と“新型コロナウイルス感染症の影響”が重なっているものと考えられる。

(中略)

感染症の影響下で広がった一つの働き方の変化がテレワークの拡大である。

地域別には、図 3-1 より、東京圏、特に東京 23 区居住者においてテレワーク実施率が高い。業種別のテレワーク実施率は、図 3-2 より、50.7%の「教育・学習支援業」や 47.5%の「金融・保険・不動産業」は高いものの、は低い。テレワークとの親和性の程度に応じた業種特性を反映した結果となっている。企業規模別では、.

(中略)

自らの仕事はテレワークできない、又は合わない職種と回答している者の割合は、就業者全体で 58.7%である。この結果について、テレワーク経験のある者となない者に分けると、それぞれ 34.6%、71.5%と大きな開きがある(図 3-4、図 3-5)。職種別、業種別にみると、テレワーク非実施者は、いずれの職種、業種においても一様に 7 割前後の者がテレワークできない、テレワークに合わないと回答している一方、実際にテレワークを行った者の回答では、職種、業種によってその割合が異なる。こうしたテレワーク実施者と非実施者の間にみられる回答の違いは、テレワーク実施前後に認識の変化があった可能性があり、事前に得られる情報から自分はテレワークができないと認識していた場合であっても、実際にやってみれば対応可能な部分があった可能性がある。

例えば、職種別の例として、**(3)**，実施してみれば対応できた可能性がある。一方、図3-4より、「サービス」のテレワーク実施者の56.4%、「生産工程」の57.3%が「テレワークできない職種である」と回答しており、テレワーク経験者においてもテレワークできない職種との回答割合は高く、実際にテレワークを実施したものの、テレワークになじまなかったケースが比較的多かったとみられる。業種別では、**(4)**，テレワークを広げる余地があると見込まれる。

注) テレワークとはICT(情報通信技術)を利用した、時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方のこと(総務省)。

以上を踏まえ、上記の文中の**(1)**～**(4)**内に入れる記述として適切と考えられるものを解答用紙に記入せよ。その際に、以下の図3-1～図3-5を参照し、図番号や図中の数値等に言及しながら具体的に記述すること。また、**(2)**と**(4)**については、どのような傾向が読み取れるかについても言及すること。

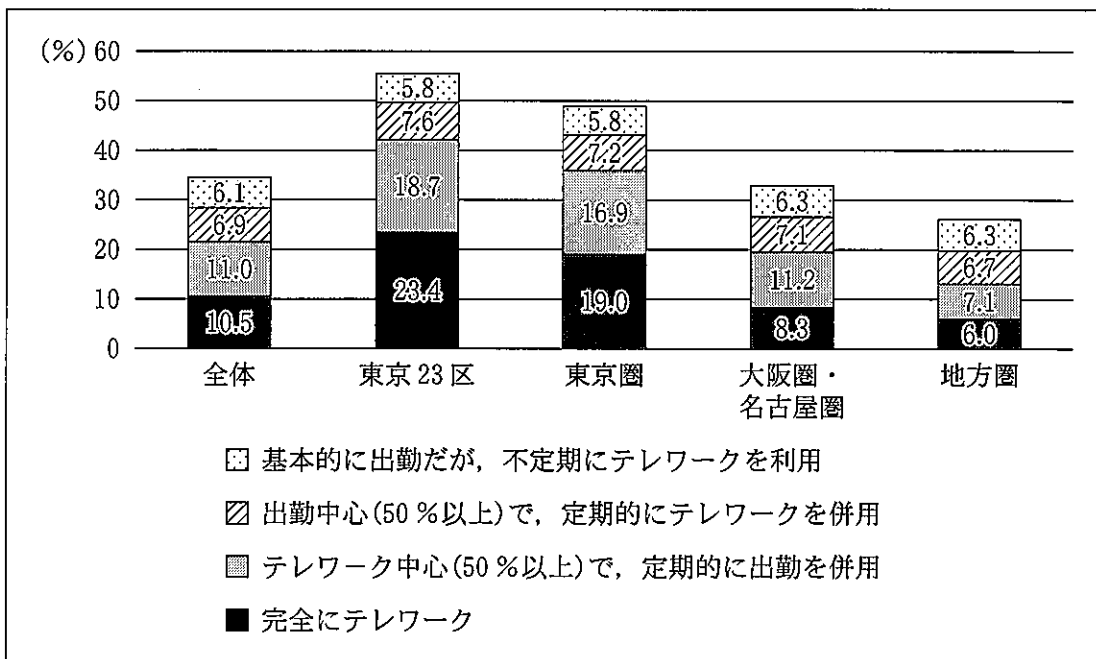


図3-1. テレワーク実施状況(地域別)

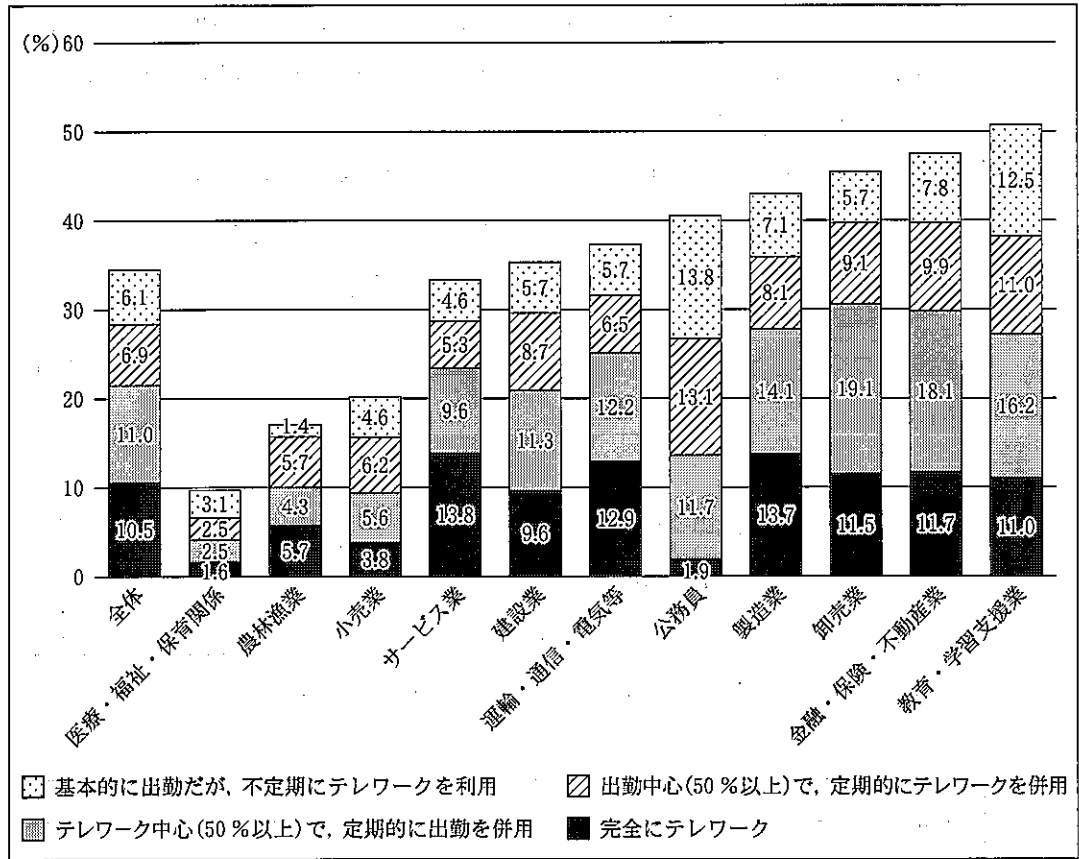


図 3-2. テレワーク実施状況(業種別)

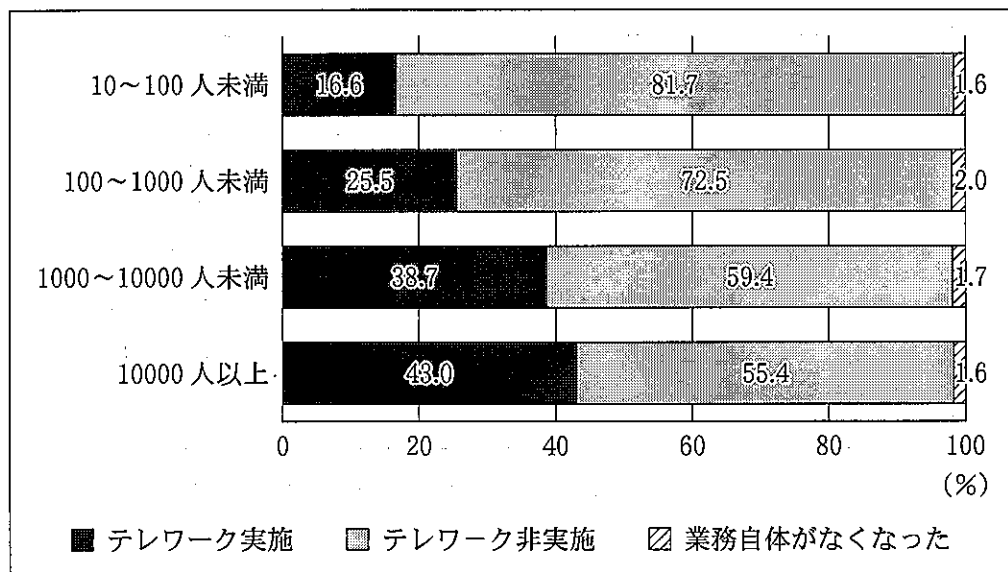


図 3-3. 企業規模別(従業員数別)のテレワーク実施率

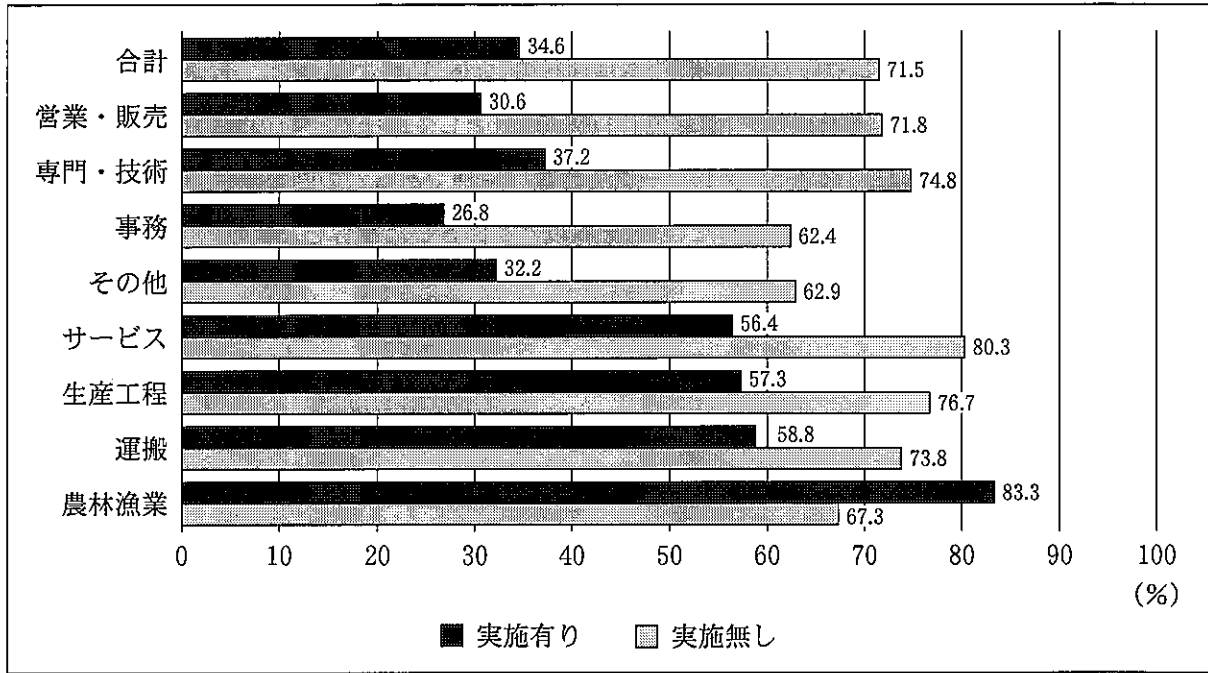


図 3-4. テレワークできない職種であるとの回答割合(職種別)

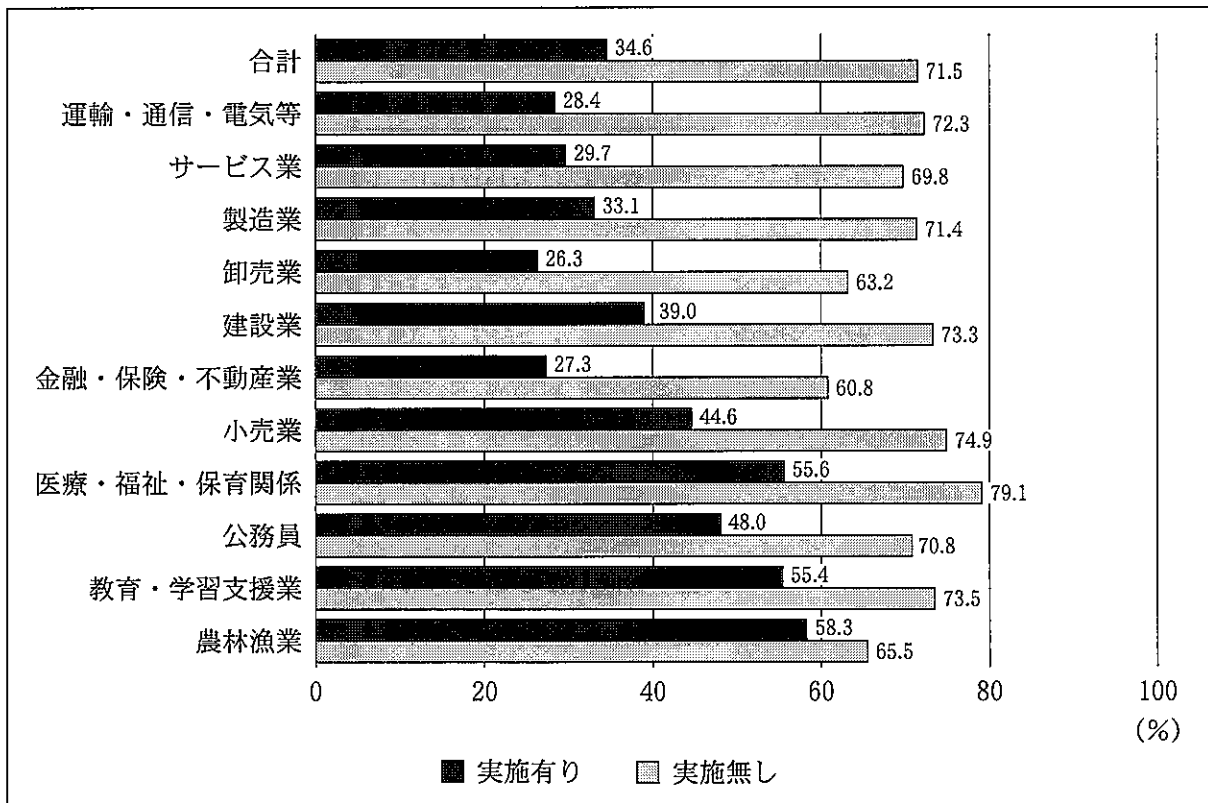


図 3-5. テレワークできない職種であるとの回答割合(業種別)

注) 図 3-4 と図 3-5 は「今後、あなたの職場において、テレワークの利用拡大が進むために必要と思うものに関し、重要なものから順に回答してください。(最大3つ)」との問いに「テレワークできない又は合わない」と回答した割合を示している。

問 2. 下記の図 3-6 は、問 1 の図 3-2 と図 3-5 を利用して作成したものである。図 3-6 の縦軸には、「図 3-2. テレワーク実施状況(業種別)」の「全体」項目に基づき、テレワークの「実施有り」(34.5%)と、それ以外を「実施無し」(65.5%)として、それぞれの割合を割り当てた。図 3-6 の横軸には、「図 3-5. テレワークできない職種であるとの回答割合(業種別)」に基づき「テレワークできない又は合わない」とそれ以外を回答した割合を、縦軸のそれぞれに対して割り当てた。

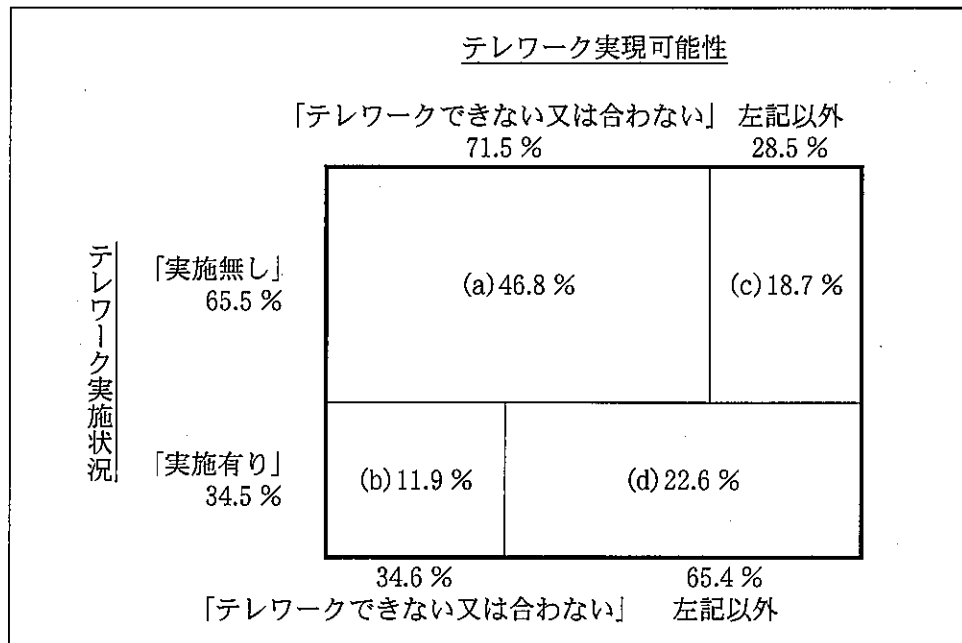


図 3-6. テレワークの実施状況と実現可能性の回答分布

注) 回答者全体(図 3-6 中の太枠の領域)を 100% としたときに (a) の領域が占める大きさは 46.8% である。これは、テレワーク実施状況において「実施無し」、かつ、テレワークの実現可能性において「テレワークできない又は合わない」と回答した者の割合を示している。

以上を踏まえ、テレワークの実施率を向上させるために、今後どのように対策を講じていけばよいか、図 3-6 を参考にあなたの考えを述べよ。特に、(a) から (d) まで四分割された図の領域のうち注目する領域を一つ選び、どのような方法が考えられるか、図中の数値等に言及しながら述べること。

問 3. 2020年7月17日に「経済財政運営と改革の基本方針2020～危機の克服、そして新しい未来へ～」(骨太方針2020)が、経済財政諮問会議での答申を経て閣議決定された。以下は、その一部を改変したものである。

① 感染症拡大により、テレワークの活用を通じて、場所にとらわれず仕事ができるという認識が広まりつつある。こうした動きは、多様な人材の活躍の場を広げ、付加価値生産性向上につながるとともに、地方移住の可能性を広げるものである。「新たな日常」が実現される地方創生を推進していくために、東京圏において地方移住への関心が高まっているこの機を捉え、②スマートシティの推進等を通じ、災害リスクも高い東京一極集中の流れを大きく変えるとともに、観光や農林水産業といった地域が誇る資源を最大限活かして、強靱かつ自律的な地域経済を構築することにより、多核連携型の経済社会や国土の在り方を新たに具体化し、国・地方、さらに官民が協力してその実現を進める。

以下は、上記の内容に沿って行われたグループワークにおける討論について示したものである。

あるグループは、下線部①②について下記の仮説を立てた。

仮説：「テレワークやオンライン授業等をさらに進めたり、実施したいと思う人は、都市部での生活へのこだわりが低く、地方移住へ関心が高い。」

このグループは、この仮説が正しいかを検証したいと考えた。そこで、上記に関連した調査を実施した「内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局」に連絡し、表3-1のようなアンケート回答データを入手した。そして、図3-7のグラフを作成し、提示した。なお、入手したデータは、東京圏の在住者を対象に実施したアンケートへの回答データで、有効回答数が1552であった。また、回答者は設問すべてに対して回答した。

表3-1. 入手したアンケート回答データ例

設問 回答者番号	地方で暮らすことへの関心が高まった	都市部で生活することへのこだわりが減った	テレワーク、オンライン授業等をさらに進めたい・実施したいと感じるようになった
10001	5	4	2
10002	5	1	2
10003	1	3	1
10004	3	3	3
10005	1	3	5
・	・	・	・
・	・	・	・

1. とてもそう思う
2. ややそう思う
3. 変わらない
4. あまりそう思わない
5. 全くそう思わない

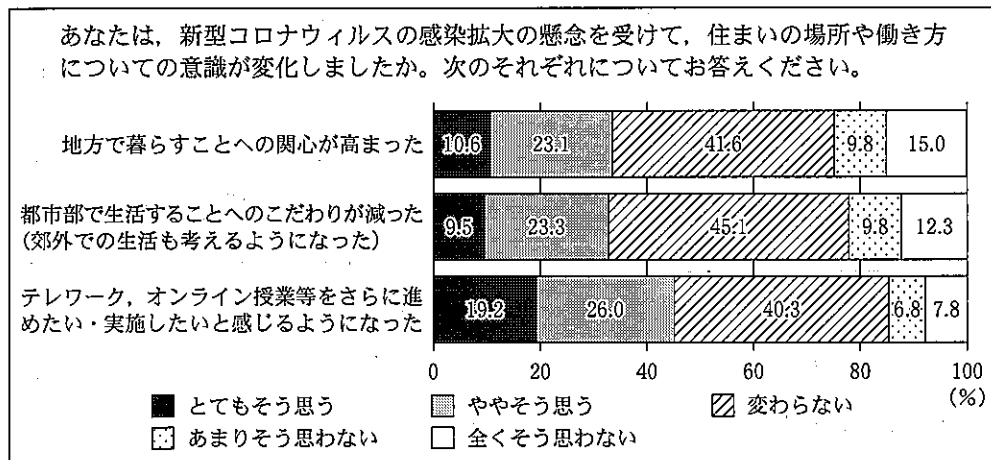


図 3-7. 住まいの場所や働き方についての意識(回答者 1552 名)

ところがこのグループは、以下の批判を受けた。

批判：この図は仮説を検証するのに不十分である。

このグループに対する批判の理由として、次のような意見が出された。

- 学生A 本調査は必ずしも全員に調査を行ったわけではないので、住まいの場所や働き方に関する意識を正確に把握することができない
- 学生B 本調査に対して回答した人に偏りがある可能性があるので、本調査に回答した人の意識しか把握することができず、全体像を示しているとは言えない
- 学生C 文章を発表した主体と調査を実施した主体が異なるので、文章と図に関係性がない
- 学生D 本図では『テレワークやオンライン授業等をさらに進めたり実施したい』と思う人と、『都市部での生活へのこだわり』『地方移住へ関心』が高い人との対応関係を示すことができない
- 学生E 棒グラフではなく円グラフのほうが割合を直感的に比較しやすい

このグループは、入手したデータを生かし、アンケートの回答データの分析をやり直すことによって批判に対応する方針とした。この方針に従い、学生A, B, C, D, Eの5名の中から、批判の理由として最も妥当であると考えられるひとりの意見を取り上げ、どのようにアンケート回答データの分析をやり直せば批判に対応することができるかについて、意見を述べよ。