



小 論 文

| 試 験 科 目 | ペ ー ジ | 解 答 用 紙 枚 数 | 時 間 |
|---------|-------|----------------|------|
| 小 論 文 | 1～ 9 | 1 枚 | 90 分 |

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ない。
2. この問題冊子は9ページある。印刷不鮮明の箇所などがある場合には監督者に申し出ること。
3. あらかじめ届け出た試験科目(英語、小論文の内の1科目)を解答すること。
4. あらかじめ届け出た試験科目と問題冊子が一致しているか確認すること。
5. 解答はすべて別紙の解答用紙に記入すること。
6. 解答用紙の指定欄には必ず受験番号を記入すること。
7. 解答用紙の評点欄には何も記入しないこと。
8. 解答用紙は持ち帰らないこと。

小 論 文

以下の資料は、伊藤公一朗著『データ分析の力 因果関係に迫る思考法』（光文社、2017年）第1章からの抜粋である。これを読んで、次の設問すべてに答えなさい。

問Ⅰ 資料を500字以内で要約しなさい。

問Ⅱ 相関関係を因果関係のごとく解釈することについて、あなたの考えや経験（見聞きしたことを含む）を、600字以内で述べなさい。

解答は、解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答にあたっては、解答用紙の1マスを1字に使い、句読点、引用符、カッコなどはいずれも1字として扱う。ただし、算用数字およびアルファベットは1マス2字とする。

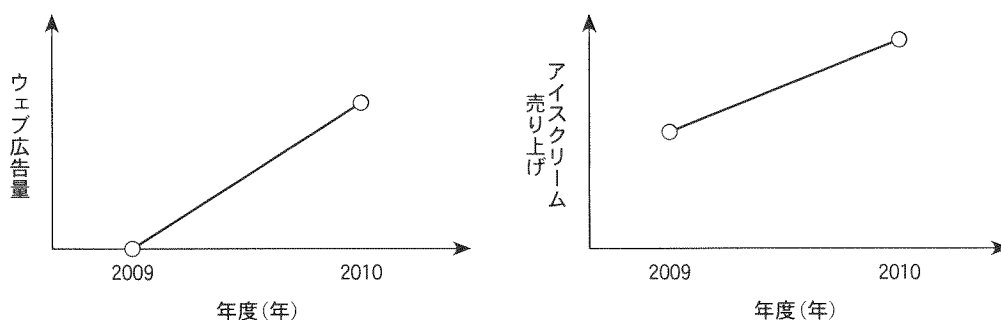
<資料>

あなたはアイスクリームを売る企業のマーケティング部に所属しています。現在社内では、ウェブサイト上で広告を表示することによって今年夏のアイスクリームの売り上げを伸ばすことができないか、ということが検討されています。あなたは上司から、広告を出すと売り上げがどれだけ伸びるのかデータ分析をしてほしいと頼まれました。

過去のデータを見てみると、次のことがわかりました。

2010年にあなたの会社では、あるアイスクリーム商品についてのウェブ広告を出しました。すると、広告を出さなかった2009年と比較して、2010年の売り上げは40%上がっていました。そのデータの動きをグラフにしたのが図表1—1です。この図では、広告を出した影響で売り上げが伸びたように見えます。そのため、あなたは上司に対し以下のような報告をしました。

図表1—1



「この図を見ていただくとわかるように、広告を出した影響により2010年の売り上げは2009年に比べて40%上がった、ということが分析からわかりました」

さてここで、なぜあなたの結論が間違っている可能性があるのか考えてみてください。どんな可能性が考えられますか？

ここでの問題は、

「広告を出した → 広告の影響で売り上げが40%伸びた」

という広告から売り上げへの因果関係（英語では causal relationship, もしくは causality と呼びます）が、あなたのデータ分析結果から導けるかどうかです。

例えば、2010年の夏が2009年の夏よりも猛暑だった場合はどうでしょうか？

実際に日本では2009年は比較的冷夏で、2010年夏は猛暑でした。その場合、40%の売り上げ増というのは、広告の影響ではなく、単に気温が高くなったために消費者がアイスクリームを求めたから、という可能性はないでしょうか？

他にも様々な理由が考えられます。

例えば、日本では2008年の世界金融危機以降、消費が冷え込みましたが、2010年あたりから少しずつ消費が上向きになりました。その場合、40%の売り上げ増は広告の効果ではなく、単に経済が全体的に良くなって消費者がお財布の紐を緩め始めたからだった、という可能性はないでしょうか？

2つ目の例として、政策を実施する政策担当者の抱える課題について考えてみましょう。

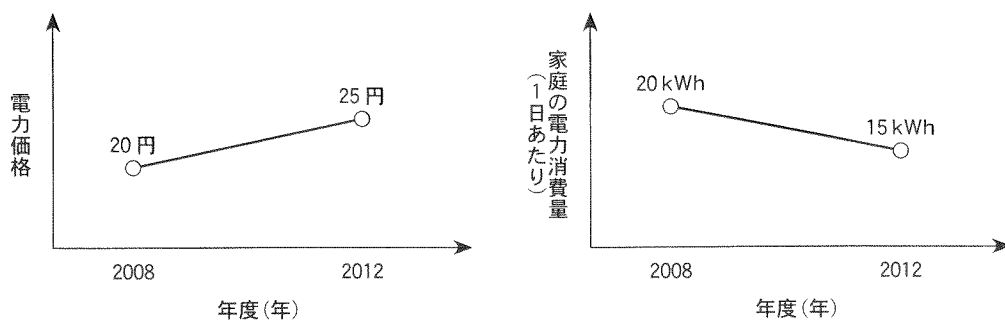
あなたは経済産業省の職員で、来年夏の節電対策を考えています。今回のプロジェクトの目的は、電力の価格を上げるとどれだけの節電効果につながるのかについて上司に報告することです。その目的のため、あなたは過去の電力価格と電力消費量のデータを集めました。

データを見てみると次のことがわかりました。

日本のある地域では2012年に電力価格の上昇がありました。仮に、2008年の電力1単位あたりの価格は20円、2012年の価格は25円としましょう。一方、消費量のデータを見ると、2012年の電力消費量は2008年と比較して1日あたり5kWh下がっていました（注：kWh＝キロワットアワーは電力消費量の単位です。日本の平均的なご家庭の使用量は、夏の間は1日あたり20kWhほどです）。そのため、上司に対し以下のような報告をしました。

「図表1—2を見ていただくとわかるように、5円の電力価格上昇による影響で、消費量が5kWh下がったことがわかりました。そのため、電力価格を上げれば大きな節電効果が得られると期待できます」

図表 1—2



さてここで、なぜあなたの結論が間違っている可能性があるのか考えてみてください。どんな可能性が考えられますか？

ここでは電力の価格が消費量に及ぼした影響を言いたいわけですが、他の要因が色々と考えられないでしょうか。

例えば、2012年は比較的涼しい夏だったため、エアコン利用が減った可能性があります。もしくは、2011年に起きた東日本大震災によって、消費者の節電意識が高まったのかもしれませんが。そうすると、広告とアイスクリームの例と同様、このデータ分析からでは「電力価格の変化が電力消費量の変化をもたらした」という因果関係を判定できない、という問題が残るのです。

同じようなデータ分析の問題を、教育の例を使って見てみましょう。

先日、以下の新聞記事を目にしました。

「海外留学に力を入れているある大学の調査では、留学を経験した学生が、留学を経験しなかった学生よりも就職率が高いことがわかった。このデータ分析の結果から、留学経験は就職率を向上させるのであると大学は報告している」

留学を経験した学生が、留学を経験しなかった学生よりも就職率が高かったという記事の前半部分は、データが示している事実なのだと思います。しかし、その結果から、

「留学を経験する → 就職率が上がる」

という因果関係を導くことはできるでしょうか？

ここで、留学経験がある学生 A さんと、留学経験がない学生 B さんを考えてみましょう。問題は「留学を経験した」という点以外についても、A さんと B さんは異なる可能性が高いということです。

例えば、A さんは留学をできるほどの財力が家庭にあった可能性が高いかもしれませんが。または、留学の奨学金を受けられるほど、もともと成績が良かったのかもしれませんが。さらに、そもそも留学をしたいという強い意志や、好奇心があった可能性もあります。

以上のように、留学をしたという点以外で A さんと B さんに違いがあった場合、2 人の就職率に影響を与えたのは留学だったのかもしれないし、それ以外の要因だったのかもしれないのです。

ここまでの 3 つの例で共通しているのは、「ある要素 (X) が結果 (Y) に影響を与えた」という $X \rightarrow Y$ の因果関係が主張されている点です。最初の例では広告 (X) がアイスクリームの売り上げ (Y) に影響した因果関係を主張しており、最後の例では留学経験 (X) が就職 (Y) へ影響した因果関係の主張でした。

ここで「X が Y に影響を与えた」という因果関係を示すことが難しい一番の理由は、「Y が変化したのは X 以外の他の要因の影響だったのでは？」という問題を排除できないことです。

データ分析者は、X が Y に影響した、と主張したわけです。ところが、通常、世の中は実験室のように単純ではありません。X を発生させたと同時期に、色々なこと (X や Y ではない要素を V と呼ぶことにしましょう) が起こり得ます。

広告の例の場合、広告という X を発生させたと同時に、気温の上昇や経済状況の変化といった V が発生している可能性があります。留学政策の例の場合、留学をしたという X と同時に、留学前からの成績、親の財力、国際的志向といった V が Y に影響している可能性があるのです。

その場合、図表 1—1 や図表 1—2 にあるように、X と Y のデータが同時に動いているように見える場合でも、X が Y に直接影響を与えたのではなく、V が X と Y の両方に影響を及ぼしただけ、という可能性があるのです。

さらに、場合によっては、実は「Y が X に影響を与えたのではないか」という「逆の因果関係 (reverse causality)」の可能性を否定できないこともあります。

アイスクリームの例では、

「2010年の初期に猛暑の影響でアイスクリームの売り上げが伸びたので、会社としてはその売上金を使ってウェブ広告を始めてみた」

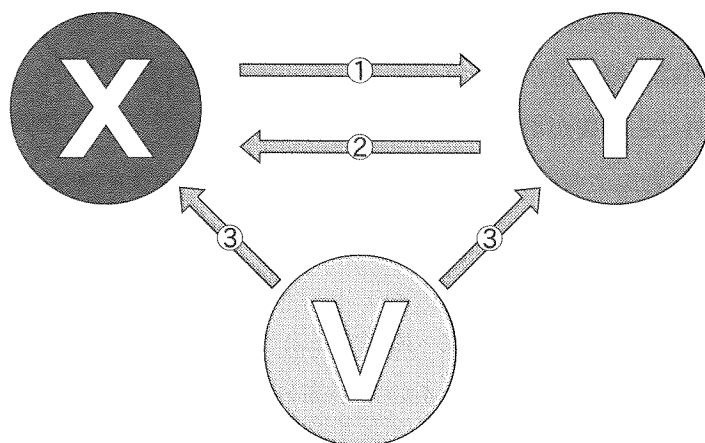
という可能性もあります。この場合、 $X \rightarrow Y$ という因果関係ではなく、 $Y \rightarrow X$ という因果関係が存在しているわけです。

図表1—1や図表1—2のように、2つのデータの動きに関係性があることを、統計学では「相関関係がある」と呼びます。実は、データが手元があれば相関関係を計算することは容易です。例えば、図表1—1や図表1—2のようにグラフを描いて、2つのデータの動きの関連性を調べるのも一つの方法ですし、エクセルなどのソフトウェアを使って相関関係の値を計算することも簡単にできます。

問題は、 X と Y に相関関係があることがわかって、その結果を用いて因果関係があるとは言えないことです。

相関関係と因果関係が違うことは多くの本で紹介されていますが、初めて聞く方にとっては多少戸惑う点です。わかりやすくするため、図表1—3に「 X と Y に相関関係がある場合に起こり得る3つの可能性」を示してみました。

図表1—3



- ① XがYに影響を与えている可能性
- ② YがXに影響を与えている可能性
- ③ VがXとYの両方に影響を与えている可能性

データ分析者にとって非常に厄介なのは、この3つの可能性の全てが図表1—1や図表1—2のデータの動きと整合的であることです。アイスクリームと広告の例に戻れば、図表1—1のデータの動きを見ただけでは、

- ① 広告 (X) が売り上げ (Y) に影響を与えた可能性
- ② 売り上げ (Y) が広告 (X) に影響を与えた可能性
- ③ 他の要因 (V) が広告 (X) と売り上げ (Y) の両方に影響を与えた可能性

という3つの可能性のどれが本当なのか、判定できないのです。

こうやって説明されてみると、データ分析から因果関係を導くことの難しさは直感的に理解できると思います。ところが、ニュースや新聞を見ても相関関係と因果関係を混同させた怪しい分析結果は世の中に溢^{あふ}れています。さらに問題なのは、怪しい分析結果に基づく単なる相関関係が「あたかも因果関係のように」主張され、気をつけないと読者も頭の中で因果関係だと理解してしまっていることが多いという点です。

以下の例は、実際に著者が見かけたことのある新聞記事の抜粋です。

「ある企業では社長が代わった次の年に株価が上昇した。これは新社長の改革の成果である」

→社長が代わった以外にも株価が上昇した他の要因があり得る。

「政府が数億円かけて実施した補助金政策によって、補助金交付後、各地域で消費が増加した。これは、補助金が地域経済を活性化した証である」

→補助金以外にも消費が増加した他の要因があり得る。

「ある学校では新たなカリキュラムを導入した。すると、生徒の理解度と成績が前年に比べて向上した。よって、新カリキュラムは旧カリキュラムよりも優れていることが示された」

→カリキュラム導入以外にも成績へ影響するような変化があった可能性がある。

「マンションの高層階に住む女性の不妊率が高いことがデータから示された。よって、子供を産みたい女性がマンションの高層階に住むのは危険である」

→マンションの高層階に住む女性と低層階に住む女性では、所得・年齢・職業など様々な別の要因が違う可能性があり、高層階に住むことが本当の要因なのかは明らかではない。

「電力市場の自由化改革を行った国の電力価格は、行っていない国の価格よりも高い。よって、電力市場自由化改革を行うと電力価格が上がってしまう」

→電力市場の自由化改革を行った国とそれ以外の国では様々な要素が異なるので、自由化改革自体が価格に影響したのかは明らかではない。また、そもそも価格が高い国ほど自由化改革に取り組んだ、という逆の因果関係もあり得る。

このような論調は、一見すると素通りして因果関係と捉えてしまいがちです。しかし、一歩立ち止まってよく考えてみると、「XがYに影響したと結論づけているけれども、他の要因Vも影響している可能性があるのでは？」「もしかしたらYがXへ影響している可能性もあるのでは？」という疑問が出てきます。しかし残念ながら、新聞やテレビで主張されていることの多くは、相関関係を誤って解釈して因果関係のごとく示されているものなのです。

さて、ビジネスの現場や政策決定の過程で、なぜ相関関係だけではなく、因果関係を見極めることが大切なのでしょうか？

この節では、因果関係を見誤るとなぜ問題なのか、そして、因果関係を正確に見極めることがビジネスや政策決定の現場でなぜ大切なのかを見ていきましょう。

先ほどの2つの例を思い出してみてください。

広告とアイスクリームの例では、「広告を打つこと」と「アイスクリームの売り上げ」に相関関係があることは、図表1-1から理解できます。しかし、この分析をもとに「では今年度も数千万円を投じて広告を導入し、売り上げを伸ばそう！」という決断がなされた場合どうなるのでしょうか？

先述したように、もし過去に売り上げが伸びたのが広告の影響ではなく気温や経済活動の変化といった他の影響だった場合、多額の費用を投じて今年度に広告を打っても、売り上げは上がらないことになります。つまり、数千万円の投資が全くの無駄な出費になってしまうのです。

同様に、留学と就職率の関係を考えてみましょう。

例えば、留学経験と就職率の相関関係をもとに「留学は就職率を上げるので、留学支援政策として補助金を投入しよう」という政策が政府によって打ち出されたとします。しかし、観測された相関関係が、「留学を経験したから」という理由ではなく、他の要因による影響だとしたらどうなるのでしょうか（海外の大学で教鞭^{きょうべん}を執る身と

しては、留学は素晴らしい経験になることだと思うので、これはあくまで仮の話ですが)。その場合、国民の税金を投じて行われる補助金政策の根拠に誤りがあることとなります。

ビジネスの現場にしろ政策決定の過程にしろ、物事を決定する際に鍵となるのは多くの場合「因果関係」であり、相関関係ではないのです。

(出題にあたっては小見出しを省略した他、一部加筆修正し、体裁を改めた)

令和4年度入学試験 小論文「出題意図」

(入試情報公開用)

経済経営学類 一般入試 前期日程

大学教育をはじめ、高等教育の場であればどこでも、与えられた情報を正確に読み取る読解力、資料を整理し再構築する構成力、そして学んだ知識・経験を踏まえ、形成した自分の主張を自らの言葉で明快かつ簡潔に表現する文章力は、基礎的学力として前提とされる能力の一つである。

本出題は、相関関係を因果関係のごとく解釈することについて書かれた資料を与え、そこから著者の論点を的確に読み取り、論点を整理・再構築する力を試す目的で出題した。あわせて、この論点に対する自分の意見をまとめ、正確に、かつわかりやすく、表現する能力があるかを判定したいという意図も、出題した理由の一つである。