

早稲田大学 2024 年度社会学部英語問題Vを読む

So what did John Nash actually do? Viewers of the Oscar-winning film "A Beautiful Mind" might come away thinking he devised a new strategy to pick up women. Mr. Nash's contribution was far more important than the somewhat contrived analysis about whether or not to approach the most beautiful woman in the bar. What he discovered was a way to predict the outcome of virtually any kind of strategic interaction. Today, the idea of "Nash equilibrium" is a central concept in game theory.

Modern game theory was developed by the great mathematician John von Neumann in the mid-1940s. His goal was to understand the general logic of strategic interaction, from military battles to price wars. Von Neumann, working with the economist Oskar Morgenstern, established a general way to represent games mathematically and offered a systematic treatment of games in which the players' interests were partially overlapping. Games of this sort — zero-sum games — are common in sporting events and parlor games. But most games of interest to economists are non-zero sum. When one person engages in voluntary trade with another, both are typically made better off. Although von Neumann and Morgenstern tried to analyze games of this sort, their analysis was not as satisfactory as that of the zero-sum games. Furthermore, the tools they used to analyze these two classes of games were completely different.

Mr. Nash came up with a much better way to look at non-zero-sum games. His method also had the advantage that it was equivalent to the von Neumann-Morgenstern analysis if the game happened to be zero sum. What Mr. Nash recognized was that in any sort of strategic interaction, the best choice for any single player depends critically on their beliefs about what

では、ジョン・ナッシュは実際に何をしたのか？アカデミー賞受賞作『ビューティフル・マインド』を観た人は、彼が女性を口説くための新しい戦略を考案したと思うかもしれない。ナッシュ氏の貢献は、バーで最も美しい女性にアプローチするかどうかという、少々作為的な分析よりもはるかに重要なものだった。彼が発見したのは、事実上あらゆる種類の戦略的相互作用の結果を予測する方法だった。今日、「ナッシュ均衡」という考え方は、ゲーム理論の中心的な概念である。

現代のゲーム理論は、1940年代半ばに偉大な数学者ジョン・フォン・ノイマンによって開発された。彼の目的は、軍事的な戦いから価格戦争に至るまで、戦略的相互作用の一般的な論理を理解することであった。フォン・ノイマンは、経済学者のオスカー・モルゲンシュテルンと共同で、ゲームを数学的に表現する一般的な方法を確認し、プレイヤーの利益が部分的に重複するゲームの体系的な取り扱いを提供した。この種のゲーム（ゼロサムゲーム）は、スポーツ競技やパラーゲームでよく見られる。しかし、経済学者が関心を持つゲームのほとんどは非ゼロ和ゲームである。ある人が他の人と自発的に貿易を行えば、通常、両者はより良い生活を送ることができる。フォン・ノイマンとモルゲンシュテルンはこの種のゲームの分析を試みたが、その分析はゼロ和ゲームほど満足いくものではなかった。さらに、この2つのゲームを分析するために使用したツールもまったく異なっていた。

ナッシュは、非ゼロサムゲームを分析するはるかに優れた方法を考え出した。彼の方法は、ゲームがたまたまゼロ和であった場合には、フォン・ノイマン＝モルゲンシュテルン分析と等価であるという利点もあった。ナッシュが認識していたのは、どのような戦略的相互作用においても、一人のプレイヤーにとっての最良の選択は、他のプレイヤーが何をするかについての信念に決定的に依 the

other players might do. Mr. Nash proposed that we look for outcomes in which each player is making an optimal choice, given the choices the other players are making. This is what is now known as a Nash equilibrium. At a Nash equilibrium, it is reasonable for each player to believe that all other players are playing optimally — since these beliefs are actually confirmed by the choices each player makes.

It's a nice theory. But is it true? Does it describe actual behavior in actual games? Well, no. Game theory is an idealization: it analyzes how "fully rational" players should play if they all know they are playing against other fully rational players. That assumption of "full rationality" is the problem with game theory. In real life, most people — even economists — are not fully rational. Consider a simple example: several players are each asked to pick a number ranging from zero to 100. The player who comes closest to the number that is half the average of what everyone else says wins a prize. Before you read further, think about what number you would choose.

Now consider the game theorist's analysis. If everyone is equally rational, everyone should pick the same number. But there is only one number that is equal to half of itself — zero. This analysis is logical, but it isn't a good description of how real people behave when they play this game: almost no one chooses zero. But it's not as if the Nash equilibrium never works. Sometimes it works quite well. Two economists, Jacob Goeree and Charles Holt, recently published a clever article, "Ten Little Treasures of Game Theory and Ten Intuitive Contradictions," that invalidates a number of games in which the Nash theory works well, and then shows that what should be an inconsequential change to the payoffs can result in a large change in behavior.

存するということであった。ナッシュ氏は、他のプレイヤーがどのような選択をしているかを考慮した上で、各プレイヤーが最適な選択をしている結果を探すことを提案した。これが現在ナッシュ均衡として知られているのである。ナッシュ均衡では、各プレイヤーは他のすべてのプレイヤーが最適なプレーをしていると信じるのが妥当である。

いい理論だ。しかし、それは本当だろうか？実際のゲームにおける実際の行動を説明しているのだろうか？いや、そうではない。ゲーム理論は理想化されたものであり、「完全に合理的な」プレイヤーが、他の完全に合理的なプレイヤーと対戦することを知っている場合、どのようにプレーすべきかを分析するものである。この「完全な合理性」という仮定が、ゲーム理論の問題点である。現実の生活では、経済学者でさえも、ほとんどの人は完全に合理的ではない。簡単な例を考えてみよう。数人のプレイヤーがそれぞれ、0 から 100 までの数字を選ぶように言われる。他のプレイヤーの平均の半分に最も近い数字を選んだプレイヤーが賞金を獲得する。この先を読む前に、あなたならどの数字を選ぶか考えてみてください。

ここで、ゲーム理論家の分析を考えてみよう。全員が等しく合理的であれば、全員が同じ数字を選ぶはずですが、自分の半分に等しい数字は 1 つしかない—ゼロである。この分析は論理的ではあるが、現実の人々がこのゲームをするときにどのような行動をとるかを説明するには適していない。しかし、ナッシュ均衡が決してうまくいかないわけではない。うまくいくこともある。ジェイコブ・ゴーリーとチャールズ・ホルトという 2 人の経済学者が最近発表した論文「ゲーム理論の 10 の小さな宝物と 10 の直観的矛盾」は、ナッシュ理論がうまく機能する多くのゲームを無効にし、ペイオフには取るに足らない変化であるはずのものが、行動に大きな変化をもたらす可能性があることを示している。

In their simplest example, two players, whom we will call Jacob and Charles, independently and simultaneously choose an amount from 180 cents to 300 cents. Both players are paid the lower of the two amounts, and some amount R (greater than 1) is transferred from the player who chooses the larger amount to the player who chooses the smaller one. If they both pick the same number, they both are paid that amount, but no transfer is made. So if Jacob chooses 200 and Charles chooses 220, the payoff to Jacob is $200 + R$ and the payoff to Charles is $200 - R$. If Jacob thinks Charles will say 200, then Jacob will want to announce 199. But if Charles thinks Jacob will announce 199, then Charles should say 198. And so on. The only consistent pair of beliefs is when each thinks the other will say 180.

When Mr. Goeree and Mr. Holt performed this experiment with $R = 180$, nearly 80 percent of the subjects picked 180, which is the Nash prediction. When they set $R = 5$, and reran the experiment (with different subjects), however, the outcomes were completely reversed, with nearly 80 percent choosing 300. Findings of this sort have stimulated the development of "behavioral game theory," which tries to formulate a theory of how to understand games involving real people, rather than those practical "fully rational" people.

Consider, for example, the "guess half the average" game described earlier. Oscar, a simpleminded player, might think that any number between zero and 100 is equally likely, so he would guess 50. Emmy, who is more sophisticated, might figure that if lots of people were like Oscar and say 50, then she should say 25. Tony, who is yet more sophisticated, figures that if lots of people think like Emmy, then he should say 12 or 13. And so on. An economist named Rosemarie Nagel ran the most simple example, where Jacob and Charles call 2

人のプレイヤーが、独立して同時に 180 セントから 300 セントまでの金額を選択する。両プレイヤーには、2 つの金額のうち低い方が支払われ、大きい方を選んだプレイヤーから小さい方を選んだプレイヤーにいくらかの金額 R (1 より大きい) が送金される。もし両者が同じ数字を選んだ場合、両者にその金額が支払われるが、譲渡は行われない。つまり、ジェイコブが 200 を選び、チャールズが 220 を選んだ場合、ジェイコブのペイオフは $200 + R$ 、チャールズのペイオフは $200 - R$ となる。もしジェイコブがチャールズが 200 と言うと思った場合、ジェイコブは 199 を発表したいと思うだろう。しかし、もしチャールズがジェイコブが 199 を発表すると考えるなら、チャールズは 198 と言うべきである。以下同様である。唯一矛盾のない信念の組は、それぞれが相手が 180 と言うと考えているときだけである。

ゴリー氏とホルト氏が $R=180$ でこの実験を行ったところ、被験者の 80% 近くが 180 を選んだ。しかし、 $R=5$ に設定して (被験者を変えて) 実験をやり直すと、結果は完全に逆転し、80% 近くが 300 を選んだ。この種の発見は、「行動ゲーム理論」の発展を促した。この理論は、「完全に合理的な」実際の人間ではなく、現実の人間が関与するゲームを理解する方法を理論化しようとするものである。

たとえば、先に述べた「平均の半分を当てる」ゲームを考えてみよう。単純思考のプレイヤーであるオスカーは、0 から 100 までのどの数字も等しくあり得ると考え、50 を当てるかもしれない。より洗練されたエミーは、多くの人がオスカーと同じように 50 と答えるなら、自分は 25 と答えるべきだと考えるかもしれない。さらに洗練されたトニーは、多くの人がエミーと同じように考えるなら、自分は 12 か 13 と言うべきだと考える。というように。ローズマリー・ネーゲルという経済学者が数年前にこの a game like this a few years ago and found that the

choices do tend to cluster around 50, 25 and 12. In fact, the winning choice turned out to be close to 13, a number chosen by about 30 percent of the players. In this game the best strategy wasn't the Nash equilibrium, but it wasn't so far away from it either. (633words)

12のあたりに集まる傾向があることがわかった。実際、勝利の選択肢は13に近く、プレイヤーの約30%がこの数字を選んだ。このゲームでは、最良の戦略はナッシュ均衡ではなかったが、均衡からそれほど離れてもいなかった。

ようなゲームを行ったところ、選択肢は50、25、

【記事の読み方と問に対する答え】

1) 正解は d. conceived

この文脈での "devised" は、何か、特にアイデア、戦略、方法などを思いつく、創造することを意味する。同様に、"conceived" は、アイデアや計画を形成する、発展させるという意味であり、この文脈における "devised" の意味と密接に一致している。ジョン・ナッシュは、ゲーム理論に革命をもたらし、戦略的相互作用における結果を予測する枠組みを提供したナッシュ均衡の概念を考案したことで知られている。したがって、"conceived" は選択肢の中で最も適切なものである。

2) 正解は b. partially overlapping 「部分的に重なっている」

この文脈では、「プレイヤーの利害が一致する」という表現は、議論されているゲームの性質を指している。この文章では、一方のプレイヤーの利益が他方のプレイヤーの損失によって直接相殺されるゼロサムゲームと、プレイヤーの相互作用によって双方が利益を得ることができる非ゼロサムゲームを対比している。したがって、非ゼロ和ゲームでは、双方のプレイヤーが相互作用から利益を得ることができるため、プレイヤーの利益は部分的に重なり合う。これは、一方のプレイヤーの利益が他方のプレイヤーの損失に直結するため、プレイヤーの利益が正反対になるゼロサムゲームとは対照的である。したがって、選択肢 b. 部分的に重なり合うが、この文章の文脈に最も合っている。

3) 正解は b. idealization 「理想化」

この文脈では、「ゲーム理論とは」というフレーズに続いて、「完全に合理的な」プレイヤーが、他の完全に合理的なプレイヤーと対戦することを知っている場合、どのようにプレーすべきかを分析するものである、という説明がなされている。このことは、ゲーム理論が、すべてのプレイヤーが完全に合理的で、完全な情報を持っているという理想化された条件のもとで運営されていることを示唆している。したがって、「理想化」という言葉がこの文章の文脈に最もよく合っている。ゲーム理論はしばしば、そのような理想化された仮定に依存していることを批判される。現実の行動は、束縛された合理性や不完全な情報のような要因によって、理論の予測から逸脱する可能性があるからである。

4) 正解は c. invalidates 「無効にする」

提供された文脈では、「しかし、ナッシュ均衡が決してうまくいかないというわけではない」というフレーズは、ジェイコブ・ゲリーとチャールズ・ホルトによる分析が、特定の状況におけるナッシュ均衡の有効性や妥当性に異議を唱えていることを意味している。したがって、何か为正しくない、あるいは誤りであることを示すという意味の "invalidates" という単語が、この文脈に最も適している。この文章は、Goeree と Holt の分析が、ナッシュ均衡が現実の行動をうまく説明できないケースを示し、そのようなケースにおけるナッシュ均衡の有効性を無効にしていることを示唆している。

5) 正解は a. irrelevant 「無関係」

'inconsequential' という単語は、「検討に値するほど重要でない」、「重要でない」という意味である。この文章の文脈では、些細な、あるいは重要でないはずのペイオフの変化を指している。したがって、関連性も重要性もないという意味の "irrelevant" という言葉は、この文脈における "inconsequential" の意味と密接に一致している。この文章は、Goeree と Holt の分析が、一見些細に見えるペイオフの変化が行動に大きな変化をもたらすことを示していることを示唆しており、これらの変化は取るに足らないものでも、無関係なものでもないことを示している。

6) 正解は d. practical 「実用的な」

この文脈では、"rather than those" というフレーズの後に "fully rational" people という表現があり、現実の人間が参加するゲームと、完全に合理的であると想定される個人が参加するゲームとの比較が示されている。「実践的」という言葉は、現実世界での適用可能性や実現可能性に関わるアプローチを示唆しており、この文脈に最も適している。「行動ゲーム理論」は、個人が必ずしも完全に合理的な方法で行動するとは限らないことを認めつつ、現実の人々がゲームの中でどのように行動するかを説明する理論を定式化することを目的としている。したがって、選択肢 d. が最も適切な選択肢である。

7) 正解は d. 「人々がナッシュ均衡に従って行動するかどうかは、彼らが実際に直面している状況次第である。」

この文章の要点は、*ナッシュ均衡の議論と現実の状況におけるその適用可能性を中心に展開されている。この文章では、ナッシュ均衡の背景にある理論とゲーム理論におけるその役割を強調している。また、完全合理性の仮定や、人間の行動を予測する上でのナッシュ均衡の妥当性を問う実験についても論じている。したがって、選択肢 d. は、ナッシュ均衡に従うかどうかの決定は、現実世界のシナリオで個人が遭遇する特定の状況に依存することを強調し、この文章の中心的なテーマを反映している。

*Nash 均衡 (Nash equilibrium) は、ゲーム理論で重要な概念です。ゲーム理論では、複数のプレイヤーが互いに影響しあう状況を数学的に分析します。Nash 均衡は、プレイヤーが相手の行動を予測し、自分の行動を決定するとき、相手の行動が分かった場合に最も有利な選択をするポイントを指します。つまり、一度到達すると、もう一度の変更がない状態です。これは、全員が最善の行動を選択し、誰もが他のプレイヤーの選択を変更する必要がない状態です。Nash 均衡は、ゲームの理論的なアプローチで、プレイヤーの合理的な行動を仮定しています。しかし、実際の人間の行動は、このような完全な合理性を前提とすることができない場合があります。

8) 正解は b と e

b. Mr. Nash has developed an innovative theory that predicts how people will behave when they are not fully rational.

「ナッシュ氏は、人々が完全に合理的でないときにどのように行動するかを予測する革新的な理論を開発した。」

根拠: パッセージでは、Nash 均衡の理論が紹介されています。Nash 均衡は、プレーヤーが完全に合理的でない状況下でどのように行動するかを予測するための理論です。パッセージでは、実際の人間の行動は完全に合理的でないことが強調されており、Nash 均衡の理論はそのような現実の行動を説明するために開発されました。

e. Under the Nash equilibrium, each player makes the best choice given the other players' choices.

「ナッシュ均衡の下では、各プレーヤーは他のプレーヤーの選択を考慮した上で最良の選択をする。」

根拠: パッセージでは、Nash 均衡がプレーヤーが他のプレーヤーの選択を考慮した上で最良の選択を行う状況を指すことが述べられています。Nash 均衡は、全てのプレーヤーが最適な選択を行っているという状況を表し、そのような状況が到達した場合にはプレーヤーが自身の選択を変更する必要がないと述べられています。

ほかの選択肢が正解でない根拠を説明します。:

a. このパッセージでは、Rosemarie Nagel が実験を通じて複数の Nash 均衡が存在することを明らかにしたとは言及されていません。実際、このパッセージでは Nash 均衡が一意に定まることが強調されています。

c. この選択肢は、"guess half the average game"において完全に合理的なプレーヤーが 12 を選択すると主張していますが、実際のゲームの説明ではこのような主張はなされていません。実際、このゲームではプレーヤーの選択肢は予測不能であり、最適な戦略が一意に決まるわけではありません。

d. von Neumann と Morgenstern の分析は、Mr. Nash の分析の一般化ではなく、ゼロサムゲームと非ゼロサムゲームの両方に対する別々のアプローチでした。この選択肢は事実とは異なります。

f. Mr. Goeree と Mr. Holt の実験において $R=30$ についての具体的な情報は提供されていません。この選択肢は架空の情報を含んでいます。

【出典：The New York Times について】

The New York Times の記事の内容や文体は十分に理解しやすく、知識の拡張や議論の機会を提供するものであるため、日本人の高校生にとって The New York Times の記事を読むことは有益であると考えられます。特に、このような記事を問題形式にすることで、読解力や推論力を鍛えることができます。記事の難易度や適切さは、特定の生徒や学年によって異なる可能性はありますが、一般的には多くの場合、刺激的で有益な経験となります。

この解説を書いている私はもともといわゆる「文系的な人間」で、数学には縁のない時代が長く続きました。しかし、ロボットに出会い、プログラミングに興味を持ち、現在、アプリを作ったり、ウェブデザインなども経験を積み、楽しいと思えるようになりました。現代人として日々進化する時代に受け身でなく、向き合う姿勢が大事なのではないでしょうか。英語の語彙や文法を知っているだけでは今後、早慶の英語問題には太刀打ちできません。常日頃から様々な社会の課題に関心を寄せるようにしたいものです。