

鉄道作業場面の判断能力を定量的に評価する

人間には多かれ少なかれ、適切な意思決定を妨げる悪い「癖」があります。鉄道の作業場面では、さまざまな要因が刻々と変化する中、つねに適切な意思決定が求められていますが、この「癖」のために意思決定を誤ってしまう場合があります。そこで、この「癖」の影響を測定し、鉄道作業場面の判断能力、すなわち意思決定スキルを定量的に評価するためのパソコン課題（以下、PC課題）を開発しました。また、一部のPC課題実施中の脳活動をfMRIによって測定し、「癖」の影響をきちんと評価できているか、脳科学の知見から検証した結果について紹介します。

鉄道一般

車両

施設

電気

運転・輸送

防災

環境

人間科学

浮上式鉄道



北村 康宏
Yasuhiro Kitamura
人間科学研究部
安全心理研究室
主任研究員



佐藤 文紀
Ayanori Sato
人間科学研究部
安全心理研究室
副主任研究員



増田 貴之
Takayuki Masuda
人間科学研究部
安全心理研究室
副主任研究員



河地 庸介
Yousuke Kawachi
東北大学
准教授



小野間 統子
Noriko Onoma
人間科学研究部
安全心理研究室
研究員

はじめに

意思決定という言葉からは、集団で議論をつくしてなにかを決めるような状況を思い浮かべる人が多いかもしれませんが、しかしここでは、個人の、そして数秒単位での行動の選択を意思決定とよびます。例えば、「運転士が駅間でわずかな異音に気づいたときに、運転を継続するか、止めるか」、「駅で出発を待っている車掌がどのタイミングで扉を閉めるか」などは、作業場面における意思決定といえます。

鉄道作業場面では、自然環境、お客様の動向、車両や線路の状態などが刻々と変化しています。作業者はその中で安全を保てるよう、つねに適切な意思決定を求められています。

意思決定を誤らせるものに、作業者一人一人の思考の癖（例えば作業の効率を過剰に重視した判断をしがちである、よく考えずに決めがちである、など）があります。

我々は、この「癖（認知バイアスといえます）」を理解して適切な意思決定ができるよう支援する教育訓練手法の開発を目指しており、その一環として「癖」の影響を定量的に評価できる

手法を開発しました。ここでは、まず、意思決定のプロセスが、どのようなものであるかということと、そのプロセスに影響して適切な意思決定を妨げる「癖」すなわち意思決定の阻害要因について説明します。次にこの阻害要因の影響の大きさを測定して鉄道作業場面の判断能力、すなわち個人の意思決定スキルを評価するためのPC課題について紹介します。あわせて、PC課題実施中の脳活動を測定した結果についても紹介します。

意思決定の4段階

最初に、意思決定のプロセス（水色部分）と、このプロセスに対する阻害要因（黄色）からなる、意思決定スキルモデルの全体像について説明します（図1）。

意思決定は「複数の選択肢から一つを選ぶこと」と定義できますが、この選択は、前後の状況認識と切り離すことができません。そこで、多数の先行研究を基に、意思決定のプロセスを構成する4段階を提案しました（図1上部水色箇所）。

まず、①周囲の状況や、そのときに

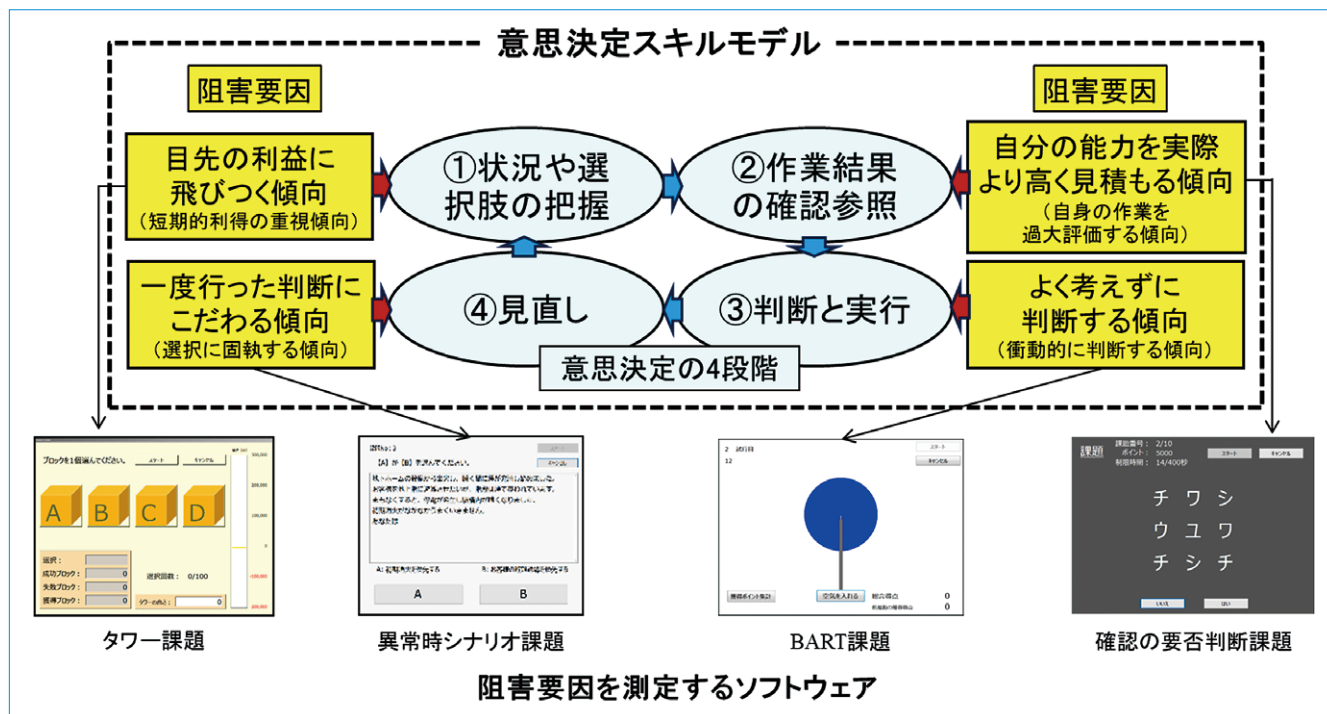


図1 意思決定スキルモデルと、評価用ソフトウェア

取りうる選択肢を把握する段階があります。例えば、運転士が走行中に異音に気づき、遅れが生じてでも止めた方が安全かもしれない状況であることを把握する。ブレーキをかける、または次の駅まで走行を続ける、という選択肢があることを把握する、といった例があげられます。

次に、②自らが実施した作業の結果について把握する段階があります。異音の例では、自分が行った出区点検を振り返って、もしかしたら車両の異常を見逃したかもしれないと考える、といった段階です。③は、判断して実行する段階です。例えばこれまで把握してきた情報をよく吟味し、異音の原因を確認するために、ブレーキをかける判断を下す、などです。最後は、④判断を下したあとに自らの判断について見直す段階です。例えばブレーキをかけて速度を下げている中、現在の走行地点が停車するのに問題ない場所であ

るか確認し、改めて判断しなおすような例があげられます。これを意思決定の4段階とよびます。

意思決定の阻害要因

次にこの意思決定のプロセスを阻害する要因を説明します(図1黄色部分)。だれでも自分の意思決定は最適なものだと考えがちですが、実際に最適な意思決定を行うことはとても困難です。人間だれしもが物事を理解したり、なにか判断したりする際の「癖」をもっていて、これが適切な意思決定を阻害するからです。

意思決定の4段階それぞれに影響する「癖」すなわち意思決定の阻害要因を、鉄道事業者から提供を受けた278件の意思決定のエラーが含まれる事象の分析、先行研究の調査、複数の研究者の合議により選定しました。

「①状況や選択肢の把握」の段階で影響するのが、「長期的な損得よりも

目先の利益に飛びついてしまう傾向(短期的利得を重視する傾向)」です。先の異音の例でいえば、運転士が定時に到着させるという目先の利益を重視して異音を軽視してしまうような傾向です。「②作業結果の確認参照」の段階で影響するのが、「自らの能力や作業成績を実際よりも高く見積もってしまう傾向(自身の作業を過大評価する傾向)」です。自分が行った出区点検の精度を過大に見積もり、車両に問題はないと思い込むような傾向です。③「判断と実行」の段階で影響するのが、「よく考えずに判断する傾向(衝動的に判断する傾向)」です。いろいろな可能性について考え続けることを面倒に思い、あまり考えずに運転を継続するという判断を衝動的に下すような傾向です。「④見直し」の段階で影響するのが「一度行った選択に固執し、状況の変化に応じない傾向(選択に固執する傾向)」です。止まらなくていいと決

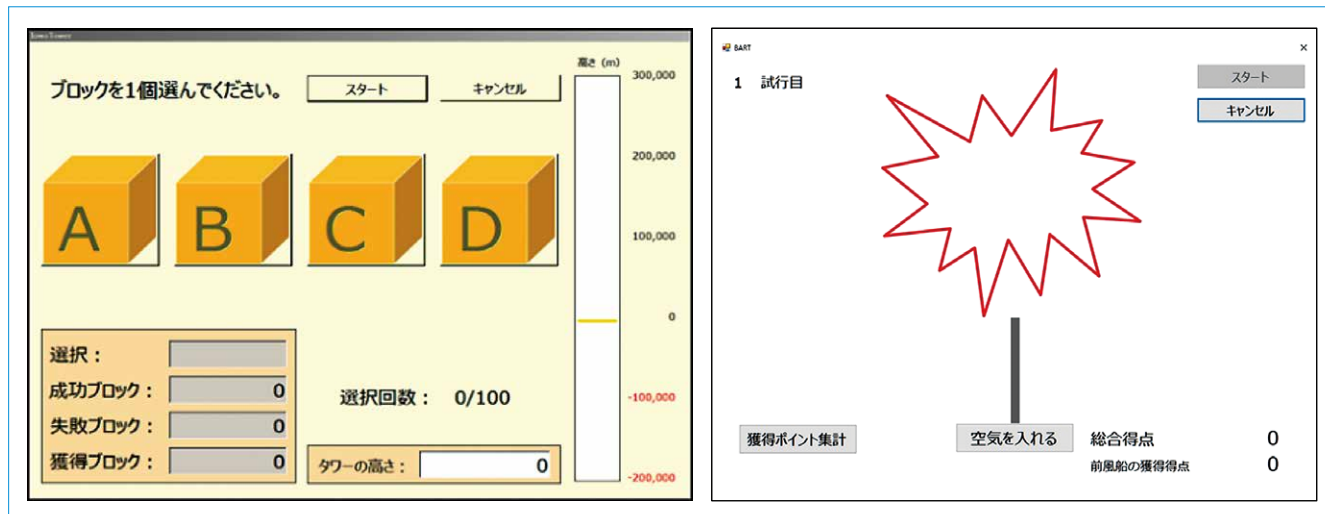


図2 タワー課題の画面例(左)とBART課題の画面例(右)

めたあと、その判断に執着し、「やっぱり止まった方がよいかな」などと自分の判断を顧みることをしない、といった傾向です。

黄色で示す阻害要因の及ぼす影響が小さいほど、意思決定をより適切に実施することができます。この阻害要因に影響されずに意思決定することができることを意思決定スキルが高いと定義しました。

4つの癖を測るPC課題

意思決定の4つの阻害要因について、その影響の大きさを測定するために、各要因の及ぼす影響が成績に反映されるPC課題を開発しました(図1下段)。目先の利益に飛びつく傾向を測定する「タワー課題」(図2左)、自分の能力を実際よりも高く見積もる傾向を測定する「確認の要否判断課題」、よく考えずに判断する傾向を測定する「BART課題」(図2右)、一度行った判断にこだわる傾向を測定する「異常時シナリオ課題」です。

各課題の内容について、簡単に説明

します。「タワー課題」は意思決定の研究分野で広く活用されている心理実験課題(Iowa Gambling Task以下、IGTと記す)を改変したものです¹⁾。タワーを積み上げるため、A～Dで示された特徴の異なる4つのブロックのいずれかを、合計100回選択し、タワーをできるだけ高くするという課題です。ブロックを選択すると、1回ごとにタワーが積み上がります。しかし選択を繰り返す中、一定の確率で崩落が発生します。ブロックによって積み上がる高さや崩落の発生確率、崩落の規模が定められており、即時に得られる「高さ」という利益を重視した選択を続けると、長期的には損をするよう、課題全体がデザインされています。

「確認の要否判断課題」は、文字の探索作業と確認の要否判断から構成されます。まず9文字の中から、あらかじめ指定された文字が複数あるか否かを回答する作業を5回行います。その後、確認するかしないかが問われます。「確認する」を選択すると、文字探索作業が2回分追加されます。「確認し

ない」を選択して、文字探索作業に誤りがなければその作業は終了ですが、1問でも誤りがあると文字探索作業が10回分追加されます。

「BART課題」は「送風ボタン」を何回か押して風船を膨らませる課題です。押す回数が多いほど風船が大きく膨らみ、高い得点が得られますが、膨らませ過ぎると風船は破裂し、得られるはずの得点を失います。90個の風船を膨らませ、合計点を高くすることを目指します。

「異常時シナリオ課題」では鉄道に関連した判断の難しいシナリオ(例えばトンネル内の脱線)と2つの選択肢(車内で救援を待つ、車外に乘客を降ろして駅まで誘導する)が提示されます。どちらか一方を選択したあとに、その判断に影響を与えるような追加情報が提示され、もう一度選択を行わせるというものです。

fMRIによる検証

開発したPC課題が、本当に意思決定の阻害要因を反映しているかについ

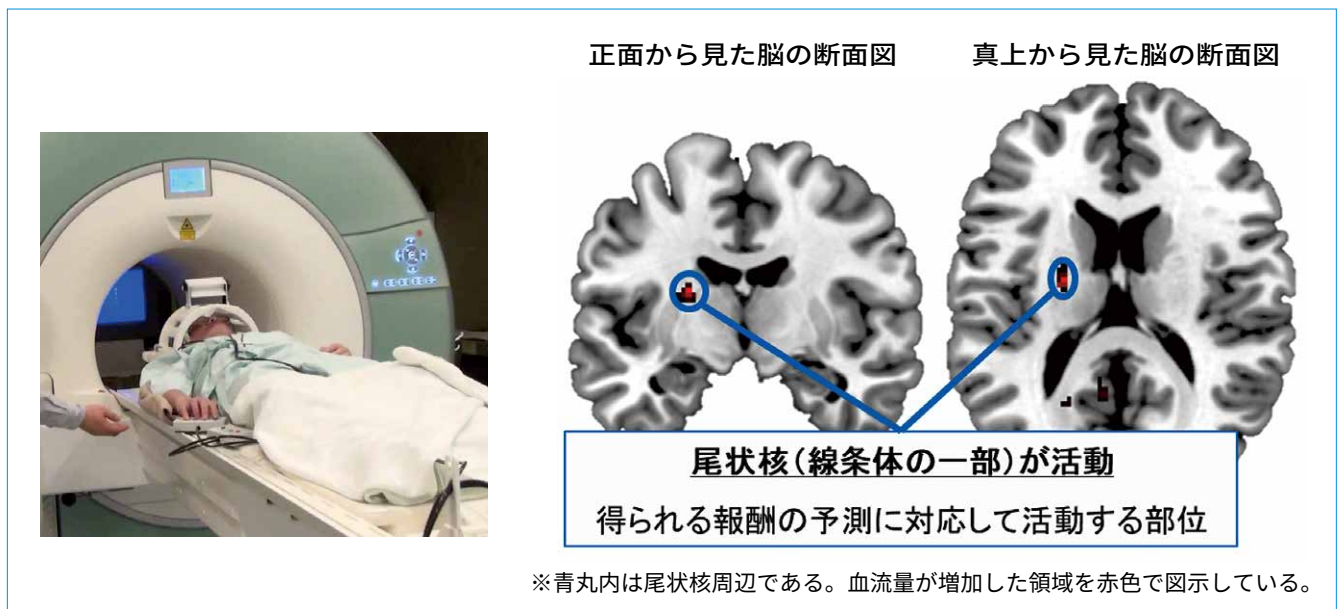


図3 fMRIによる実験の様子(左)と目先の利得を重視した判断時の脳活動(右)

て、脳活動を測ることができるfMRI(図3参照)で検証しました。

近年、脳の深部の活動を計測する技術の発展によって、意思決定と関連する脳領域が明らかになりつつあります。例えば、目先の利益を重視する判断時には、線条体という脳領域が活動することが報告されています²⁾³⁾。この領域は得られる報酬の予測や選択肢の持つ価値に関連することが知られています²⁾³⁾。

タワー課題が我々の想定とおり目先の利益を重視する傾向を反映しているとすれば、タワー課題実施時に線条体が活動すると予想されます。実験参加者にfMRIの中でタワー課題に取り組んでもらい(図3左)、長期的な目で見たときの利得を重視したときの脳活動と、目先の利得を重視したときの脳活

動をそれぞれ測定しました。30名分のデータを平均すると、目先の利得を重視したときに線条体の一部である尾状核の活動が有意に高まることが明らかになりました(図3右)。同様の検証を「確認の要否判断課題」でも実施し、「確認する」という判断時固有の脳活動を明らかにしつつあります。

おわりに

ここでは、意思決定のプロセスと、その阻害要因を説明し、その影響の大きさを測定して意思決定スキルを評価するPC課題を紹介しました。また、このPC課題が、きちんと阻害要因の影響を測れていることを、脳活動計測によって検証した実験もご紹介しました。このPC課題は判断能力の評価にとどまらず、教育訓練の一つのツール

としての活用を予定しています。これらの成果を活用し、より現場で活用しやすい、効果的な教育訓練手法を開発していく予定です。**RRR**

文献

- 1) A.Bachara, A.R.Damasio, H.Damasio, W.L.Anderson : consequences following damage to Human prefrontal cortex, Cognition, 50, pp.7-15, 1994
- 2) D.Brevers, A.Bechara, A.Cleeremans, X.Noel. : Iowa Gambling Task (IGT) : twenty years after - gambling disorder and IGT, frontiers in psychology, 4, 655, 2013
- 3) Samanez-Larkin, G.R., & Knutson, B. : Reward processing and risky decision making in the aging brain. In V.F.Reyna & V.Zayas (Eds.), Bronfenbrenner series on the ecology of human development. The neuroscience of risky decision making, pp.123-142. American Psychological Association, 2014

fMRI (functional magnetic resonance imaging)

強力な磁場を発生させて生体の断層映像を測定する装置を使って、血流量の変化に基づいた脳活動を計測する手法です。深部の活動を高い精度で計測ができるというメリットがあります。意思決定の研究分野では脳の深部における活動がいくつも報告されており、本研究でもfMRIの手法を採用しています。