

正直さと不正直さの脳のメカニズム

京都大学こころの未来研究センター 阿部 修士

秋山 今年度3回目となりました、心理学の学術講演会を始めます。今日は、京都大学こころの未来研究センターの阿部修士先生をお招きし、「正直さと不正直さの脳のメカニズム」ということで、意思決定の脳メカニズム、神経基盤の問題等を話していただけるということで、大変楽しみにしています。

阿部先生は、2017年に入って早々、講談社から「意思決定の心理学-脳とこころの傾向と対策」という本を出版されました。今日の話にも含まれるかと思いますが、従来の意思決定研究をもう一步踏み超えるというか、神経基盤との関わりを非常に深く論じる内容で、私自身、非常に感銘を受けました。ドクターコースの黒川さんと一緒に研究していくうえでの共通言語になった本ということもあり、かねてより、いつか話を伺いたいと思っていました。

阿部先生は、東北大学の森悦朗先生の所で学位を取られました。話を伺っていると、ちょうど石崎淳一先生が東北大の時代に教室で一緒だったということで、わが大学というか、わが学部と非常に近い関係の人だということもとてもよく分かりました。私自身の興味、関心と、まさに先生たちとの橋渡しみたいな話になるかと思ひながら、今日は楽しみにしています。では、阿部先生、よろしくお願ひします。

阿部 京都大学こころの未来研究センターの阿部修士と申します。よろしくお願ひいたします。今日は、私が主に進めている「正直さと不正直さの脳のメカニズム」ということで、ここ数年ぐらいの研究成果を中心にお話いたします。

まず、どんなことを研究しているか、簡単に自己紹介をさせていただきます。私は東北大学の高次機能障害学という教室で学位を取得しましたが、学部時代は文学部の所属で、東洋史という中国の歴史を専攻していました。漢文を白文で読む教室に居ましたが、学問に対する興味の変化など、紆余曲折ありまして、現在はヒト脳機能の研究を進め

ています。

東北大学の頃には脳損傷の患者の研究や健常者を対象にしたニューロイメージングの研究を行っておりまして、専門は認知神経科学になります。また、特に正直さ・不正直さを中心に意思決定のメカニズムを研究しています。そして、2010年から2年ほどアメリカに行き、2012年に現在の京都大学に着任して、今が8年目です。

講演の概要ですが、まず「1) 研究の背景」についてお話します。次に「2) 健常被験者を対象とした脳機能画像研究」では、正直さ・不正直さの個人差と、その神経基盤についての研究を紹介します。「3) サイコパスを対象とした脳機能画像研究」は、去年、論文に出したのですが、アメリカの刑務所に収監されている囚人を対象にした研究です。ほかにもいろいろ研究を進めておりますが、今日はこの二つの研究にフォーカスしてお話します。

1) 研究の背景

それではまず「1) 研究の背景」です。私たちが社会生活を営むうえで、うそをつくことは少なからず必要な機能です。自分の利益を追求し、他人に迷惑をかけるうそはついてはいけません、そうではなく、他人の気持ちを押し量ってつくうそもあります。

心理学の分野では、ヒトがどれぐらいうそをついているかという頻度を調べた研究があります。ベラ・デパウロの1996年の論文は非常に有名ですが、これは、日々の出来事を日記に書いてもらい、うそをついているかどうかの頻度を客観的に調べようとしたものです。その結果、学生だと1日に1.96回、学生以外は0.97回うそをつくというデータが得られました。「あなたはどれぐらいうそをついていますか」と聞かれたら、「自分はそのないうそをついていないです」と答える人が多いと思いますが、実際、客観的に見るとこれぐらいうそをついているわけです。ですから、私たちは毎日1回ぐ

らいうそをついていることが分かります。私たちの社会生活の中で、うそをつくというのは個人レベルではかなり一般的で、うそをつく頻度はそれなりに高いということです。

次に、個人レベルのうそだけではなく、もっと大きなレベルで考えてみたいと思います。トランスペアレンシー・インターナショナルという組織があるのですが、この組織は毎年、世界各地の政治家や公務員がどの程度汚職していると認識できるかについて、各国ごとに腐敗認識指数を出すというユニークな取り組みをしています。

この組織の調査に基づいた腐敗認識指数 2018 によると、北米、オーストラリア、北欧は比較的クリーンであるとされており、日本も含まれています。一方で、南米、アフリカ、東アジアなど、腐敗が進んでいる国の方が相対的に多いとされています。日本はニュースを見ると汚職や賄賂がたくさん起こっているように見えますが、世界レベルで見るとそうではありません。ランキングも 18 位なので、かなりクリーンなほうです。

要するに、個人のレベルでも、国家のレベルでも、私たちにとって、不正な行為や不正直な行為はかなり普遍的だということです。古くから「うそはいけないこと」と言われていますが、それを覆すぐらい、うそが頻繁にあるわけです。イマヌエル・カントは非常に有名な哲学者ですが、過去の哲学者や思想家の中で、最もうそに批判的な意見を持つ学者と言えます。カントの主張は、「人の命が懸かっていたとしても、うそはついてはいけない」というものです。カントの言うことに、「極端だ」という意見ももちろんありますし、社会ではうそをつかなくなかなかうまく生きられない場面も少なからずあります。しかし、私たちは基本的には、「うそをついてはいけない」という教育をされ続けています。

例えば、「おおかみ少年」などで、私たちは幼少期から、「人をだましたり、うそをついてはいけないよ。だましたり、うそをついたりすると罰が当たるよ」ということを口酸っぱく教育されます。ところが実際には、長い人生の中ではうそをつくことで利益を得られる局面や、思わずうそをつかずにはいられなくなる状況はたくさんあります。その場でうそをつくか正直に振る舞うかという葛藤が生じ、そこで意思決定の迷いが出てきます。

比較的単純な意思決定であれば、それほど迷いもありませんし、そんなに困りません。例えば、ギャンブルみたいに、とにかくお金を儲けたいという発想であれば、もちろん難しさはあるものの、基本的にはできるだけ儲かりそうな選択肢を選べばいいわけです。しかし、うそをつくかどうかというのは、お金などの利益を取るか、それとも道徳を取るかという直接的な比較がしにくい状況で価

値観のせめぎ合いが起こるので、意思決定の類いとしてはなかなか難しいといえます。私は、まさにそういう部分にアプローチしたいということで研究をしています。

それではもう少し研究の詳細に入ります。正直さ・不正直さを研究する際に、実験的なアプローチをするのは難しさを伴います。例えば、実験参加者を研究室に集め、「これからうそをつく実験に参加してもらいますから、頑張ってうそをついてください」と指示をして、「はい、分かりました」といってうそをついてもらったとします。このやり方でも、例えば前頭葉機能で実現する反応抑制や認知的な統制能力を調べることができるので、別に意味がないわけではありません。

しかし、本来、私たちが社会の中でうそをつくかどうかは、「これ、うそをついてもいいかな。どうかな。うそをついたらまずいんだけど、ばれちゃうかもしれないけど、どうしよう」と悩みながら、うそをつくか正直に振る舞うかを決めます。そういう側面を研究しないと、本質的な意味で人間の正直さ・不正直さを科学的に研究するのは難しいと思っています。

うそをつくかどうかの具体的な場面の例を考えておきたいと思います。例えば、コンビニでおやつを買って、千円払いました。おつりが 280 円だったときに、380 円渡された場面を考えてみてください。もちろん、100 円をちゃんと返さないといけません、中には気づいていながら持ってかえってしまう人も当然います。

返す人の中には、当たり前のようにすっと、「多かったですよ」と返せる人も居れば、「これ、持ってかえったら 100 円得するけど、でも、やっぱりまずいかな」と思い、逡巡しながら返す人もいます。また、持ってかえる人の中にも同じくいろいろな人がいるはずで、「これ、持ってかえろうかな。やっぱり返さなきゃいけないかな」と考えながら持ってかえる人と、何も考えずに当たり前のように持っていく人がいます。

学生さんがたくさんいる講義の教室で、自分はどうのように振る舞うかを聞くと、大体これら 4 パターン（返す / 返さない × 逡巡する / しない）で、どこのパターンでも必ず手が挙がります。どれかのパターンで手が挙がらないということではなく、100 人ぐらいに聞けば、必ず 4 パターンのそれぞれで手が挙がります。ですから、これほど些細な、たった 100 円ぐらいの局面であっても、意思決定及びそれに続く行動にはかなりの個人差があり、また同じような行動をしているように見えても、その背後で起こっている心理的なメカニズム、あるいは脳のプロセスは相当違っていると想定されます。最近まで、そういった脳のメカニズムの研究はあまり進んでいませんでした。

ここで私自身の研究を紹介する前に、最も重要なきっかけになった先行研究を紹介します。ハーバード大学のジョシュア・グリーンとジョセフ・パクストンという研究者が2009年に発表した論文です。この論文では、「正直さとは2種類の仮説で考えられるのではないかと想定されています。具体的には、「正直さとは『自動的』なプロセスである」という考え方と、「正直さとは『意図的』なプロセスである」という考え方です。この2つをより詳しく見ていくと、「正直さとは『自動的』なプロセスである」というのは、「うそをついて利益を得ることに対する誘惑を感じないことで、正直に振る舞うことが可能だ」という考え方です。

先ほどのおつりの例で考えると、「100円欲しいな」「100円を自分のものにしちゃえばラッキーだな」という誘惑を感じない人、あるいは誘惑を感じてもそんなに強い誘惑ではない人は正直に振る舞うという考え方です。

もう一つ、「正直さとは『意図的』なプロセスである」という考え方は、先ほどの考えとは対立的な関係になります。これは、「うそをついて利益を得ることに対する誘惑にあらがうことで、人は正直に振る舞うことが可能」という考え方です。

おつりの例で言うと、「100円もうかってラッキーだな」「これはどうしても自分のものにしたい」という誘惑を強く感じるけれども、「やっぱりそれはまずいから、そういう悪いことはしないでちゃんと正しいことをしなきゃ駄目だ。だから店員さんに100円返さなきゃ駄目だ」と意志の力で自分を律することで、正直に振る舞うことが可能だという考え方です。

グリーンとパクストンは、この二つの仮説のどちらがより私たちの正直さを説明するのにフィットするかを調べるため、脳の活動パターンを見るfMRIの実験を行いました。

fMRIによる脳機能画像研究では、血流の変化を元に、脳の活動を間接的に計測する手法を利用することで、心理過程に関わる脳領域を特定します。ただし、正直さを測定するためには、自発的にうそをついてもらわなければいけません。「うそをついてください」「はい、分かりました」といううそをついてもらうと、自分で意思決定をしていることにはなりません。実験という環境によって正当化され、うそをついたことに緊張感や罪悪感が生じない状況はまずいので、意思決定の本質的な要素を損なわない実験パラダイムを作らなければいけません。

実は、人間の正直さ・不正直さを測定する方法は、以前から研究され続けていました。大まかな枠組みとしては、何か特定の課題をさせて、それがどれくらいうまくいったかを自己申告させます。その成績に基づいて報酬の金額を渡すというパラ

ダイムをうまく使うことで、正直さ・不正直さを測定します。つまり、自分は実際よりもよくできたというそをつくことで、報酬を増やすことができる機会を与えるわけです。そういった課題を利用して、fMRIによる脳活動の測定との組み合わせを最初に試みたのが、グリーンとパクストンでした。

ジョシュア・グリーンは、もともと道徳判断の研究で非常に著名な研究者です。「トロッコジレンマ」「歩道橋ジレンマ」と呼ばれる、「1人を犠牲にしてでも5人を助けるかどうか」といったジレンマ状況で人間がどのように判断するか、その心理過程や脳のメカニズムの研究で影響力のある論文を数多く発表しています。

なお、私がアメリカに留学していたときに一緒に研究したのがこのジョシュア・グリーンで、当時はアシスタントプロフェッサーでした。アメリカに留学するとき、アシスタントプロフェッサーの所で研究をするということに関して、「もっと偉い人の所に行った方がいいのでは」という意見も頂いたのですが、彼のところで研究をしたいという気持ちが勝り、留学することを決めました。

私が留学して1年ぐらいたらアソシエイトプロフェッサー（准教授）になり、私が日本に帰って数年後にはプロフェッサー（教授）になっていました。あつという間に偉くなっているの、当時の自分の判断は間違っていなかったと思っています。

グリーンとパクストンは、正直さを評価するために「コイントス課題」というパラダイムを利用して、fMRIの実験をしています。コイントス課題は、今日の話をするうえで非常に重要な実験パラダイムになるので、少し詳しく話をします。

要するに、どれくらいうそをつくか。もう少し直感的に説明すると、どれくらい「ずる」をするかを測定するパラダイムです。表面上はコイントスの予測をして、うまく正解できたら報酬を獲得できるという実験なのですが、予測が当たっていない場合でも、ずるをして正解したことにできる機会を被験者に与える実験になります。当然ながら、「これから、うそをつくかどうかを測定する実験をします」と伝えてしまうと、被験者は自分のずるを正当化してしまう可能性があるの、あくまで「コイントスの予知に関する実験をします」と伝えていきます。

事前に「コインの表が出るか裏が出るかをコンピュータ上で毎回予測してもらい、予測がうまく当たったら獲得できるお金が増えます。予測が失敗したらお金が減ります。実験終了時には、獲得した合計金額を持って帰ることができます」という教示をし、実験をします。ただし、コイントスの予測が当たったかどうかを被験者が報告する

ときに、うそをつける条件と、うそをつけない条件があります。

具体的に実験課題の画像をお示しします（図 1A）。コイントス課題には、2つの実験条件があります。左側はうそをつけない「うそをつく機会なし条件」、右側はうそをつくことができる「うそをつく機会あり条件」です。右側のほうがメインの実験条件ですが、先にうそをつく機会なし条件から説明をします。これは、比較対象となるコントロール条件のようなものと考えて頂ければと思います。

最初に、「予測」という文字と金額が出て、これは、「コインの表が出るか裏が出るか予測してください。今回の予測にうまく成功できれば 300 円増えます。失敗したら 300 円減ります」という指示です。次に「記録」というメッセージが出て、予測の記録をします。「自分が表と予測したか裏と予測したかを記録してください」という意味の「記録」です。被験者は手元にボタンを渡されていて、表が出ると予測をしたら人差し指のボタンを、裏が出ると予測をしたら中指のボタンを押します。その後、コイントスの結果が出てきます。この画像では「表」、つまりコインの表が出たということですが、次に、「予測は合っていましたか？」という事で「はい」か「いいえ」を押してもらいます。

この条件は、予測を記録するボタン押しと、実際のコイントスの結果に基づいて自動的に正誤が決まる仕組みになっています。結果が合っていたら、この例では 300 円もうかりますし、結果が間違っていたら 300 円を失います。ですから、こち

らの条件はうそをつくことができません。当たり前ですが、この条件での平均的な正解率は 50% になります。

もう一つの条件が機会あり条件です。機会なし条件と機会あり条件は、事象関連デザインなのでばらばらの順番で出てきますが、最初に出てくるメッセージはどちらも同じ「予測」です。機会あり条件では、「予測」のあとに「ランダム」という言葉が出てきます。これは、「手元のボタンの左か右、どちらかを適当に押してください。表が出るか裏が出るかの予測は頭の中だけにとどめておいてください」という指示をしています。ですから、左が表と、右が裏というように対応しているわけではありません。

そのあとは、機会なし条件と同じ流れになっており、コインの表が出たか裏が出たかの結果が出ます。次に、予測が合っていたかを尋ねられます。実際に正解していたら「はい」でいいですが、間違っていた場合は本来は「いいえ」を押さなければいけません。「いいえ」を押したらお金は減ります。そして、ここがこの実験で一番重要なポイントですが、この条件では自分がどちらを予測したかを表立って記録しているわけではありません。本当は裏と予測していたにもかかわらず、結果が表と出たときに、「自分は表を予測していたことにしてしまおう」と考え、「はい」のボタンを押すこともできる仕組みになっています。

ですから、正直な実験参加者はこちらの条件でも正解率は大体 50% になりますが、たくさんうそをつく参加者は正解率が 80% や 90% になります。

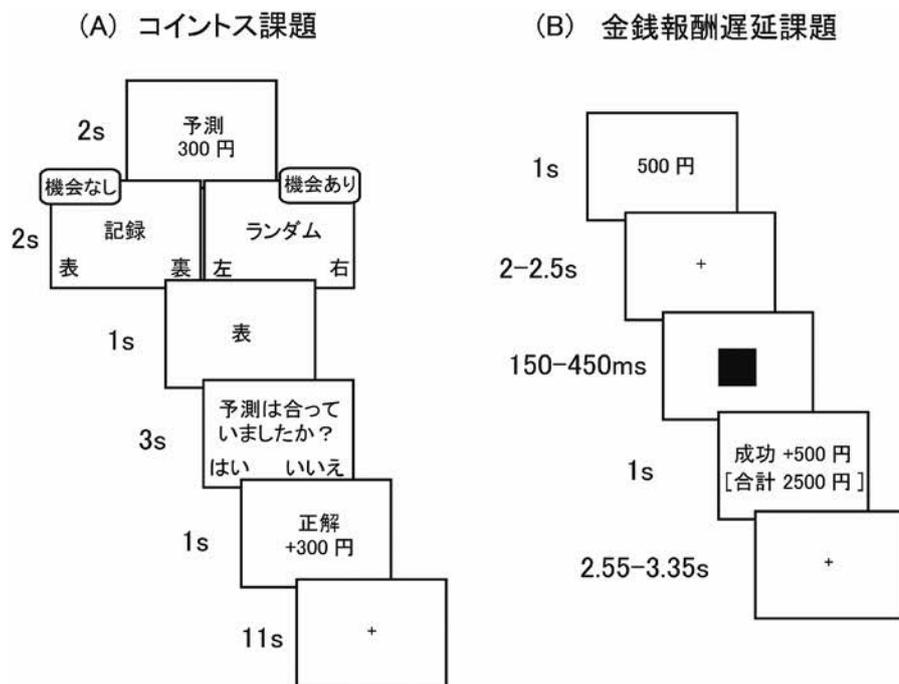


図 1 (A) コイントス課題における一試行での刺激。
(B) 金銭報酬遅延課題における一試行での刺激 (Abe & Greene, 2014 より改変)。

曖昧な60%ぐらいの参加者もいますが、ひよっとするとそれぐらいの正解率にする参加者が一番計算高いと言えるかもしれません。この課題の流れをご理解頂くのが大事なのですが、今の説明で大丈夫でしょうか。クリアでない点がありますか。

秋山 結局、機会あり条件で「はい」か「いいえ」を押して、その瞬間にうそをついているかどうかは実験者側からは分からないということですか。

阿部 分かりません。それは非常に鋭いご指摘で、要するに、うそをつかなくても50%は正解できるわけです。ですから、どのトライアルでうそをついているかどうかまでは分かりません。

80%とか90%の割合で正解している人は、うそをつこうという意図を持って課題を行っているトライアルが大部分であるとは考えられますが、個別のトライアルがうそかどうかは正確には分からないということになります。

一方で、正直に答えているときは、このような問題はなく、正直な反応をしている脳の活動をより純粋に捉えられると考えられます。

fMRIと組み合わせてこのような課題を行っていますが、機会あり条件での正解率は50%から100%ということで、50%の人は正直者、そこから有意にチャンスレベルを超えて正解する人はうそをついていると推測できるパラダイムです。

少し余計なお話をさせて頂くと、この課題は実験参加者にたくさんお金を払わなければいけません。アメリカでMRIの実験を行うと1時間に500ドル、5万円ぐらいかかります。後程紹介しますが、私がこのコイントス課題を使った研究を行った時は、参加者1人で2時間ぐらいかかりますので、1人をスキャンするだけで10万円以上かかりました。かつ、「実験参加費」プラス「報酬金額」ということで、あっという間にお金が飛んでいきます。研究者視点で考えると、お金がかかりすぎて大変な実験です。

実はハーバード大学の心理学部に留学してこうした研究を進めているときに、心理学部の中で使われていない、埋もれている研究資金がありました。何十年前にも、parapsychology - いわゆる超心理学のための研究費があったようなのですが、その資金が手つかずで残っていました。今は超心理学の研究は行われていませんが、アメリカは比較的金利が高いので、使っていない研究費にどんどん利子がたまり、それなりに膨れ上がっていきます。でも、超心理学の研究用の資金ですから、誰も使いません。誰も使わないのですが、一応、この研究に関しては、「機会なし条件で正解率が偶然の確率を有意に超える神秘的な能力を持つ人がいるかどうか」という、超心理学の研究に絡めるこ

とも理屈上は可能です。

「埋もれさせておくのはもったいないから、機会なし条件でそういう現象が見られるかどうか調査した上で、その研究費を使わせてもらいたい」と、当時のスーザン・ケアリーという学部長に掛け合うと、OKが出たので実際に使わせてもらったという経緯があります。当然、機会なし条件での正解率が偶然の確率を有意に超える人はいなかったのですが、研究費に関する裏話です。

このコイントス課題は、「ランダムなイベントを予測する能力に関する実験である」というカバーストーリーを使って行っています。研究が終わったあとは、実験参加者に研究の本来の目的を伝えるようにしています。

正直さの指標は、機会あり条件におけるコイントスの予測結果の正答率となっていて、偶然の正答率である50%よりも統計的に高い正答率を示した参加者群は「うそつき」参加者群と判断されるわけです。このパラダイムによって、比較的自然な状況下での自発的な意思決定に関するデータを得られます。なお、この研究は金銭的な利益に関する正直さ・不正直さに限定しています。私たちの社会生活の中ではもっといろいろなモチベーションでうそをつくことがあります。こうした研究はあくまで金銭、特に自己利益に関わる実験条件に限定した話であるということを申し添えます。

グリーンとパクストンの2009年の研究では、各個人のうそをつく割合がばらつくことが示されています。正直に答えてくれる参加者は大体4割で、日本でも似たような実験をやっていますが、大きくは変わりません。残り4割が明確にうそをついている参加者、残り2割が曖昧な参加者という分布になっています。

これら「正直者」「曖昧」「うそつき」の3群は、二項検定を使って個々の参加者の正答率がチャンスレベルの50%から逸脱しているかどうかを検定しています。先ほどのおつりの例で、「個人差がある」という話をしましたが、こういう実験をするとはっきりとばらつきますので、正直な人と不正直な人の個人差を見るにはよくできたパラダイムになっています。

彼らの研究から、「うそつき群」では機会あり条件で、「予測が当たった」と報告する（うそをつく）場合も、「外れた」と報告する（正直に振る舞う）場合も、機会なし条件と比べて背外側前頭前野の活動が高いという結果が出ています。

背外側前頭前野は、高次な認知機能に関わっています。例えば、ワーキングメモリーなど、遂行機能に重要な領域です。「予測が当たった」と報告する場合も、「外れた」と報告する場合も、この領域が活動しています。

うそをついている人たちの脳活動データの分析

では、「うそつき群」に絞って脳活動のデータを分析し、「機会あり」条件で「予測が当たった」と報告するとき、「機会なし」条件で「予測が当たった」と報告する、つまり、うそをつく意図を持たずに予測が当たった場合の脳活動を比較し、「機会あり」条件の活動が上がった部分を見ています。

そうすることで、「お金がもうかって嬉しい」というプロセスを相殺し、うそをつこうという意思決定に関わる部分の脳活動をとらえようとしています。

また、うそつきの人たちがたまに正直に答えることがあります。機会あり条件で、「予測が外れた」と正直に申告する場合も、背外側前頭前野の活動が高いです。つまり、うそつきな人たちは、うそをつくときも正直に振る舞うときも背外側前頭前野の活動が高いわけです。

一方で、正直に答えている人たちの脳活動データに着目すると、正直な人たちはうそをついていないので、うそをついていることに関わる脳活動は分析できません。ですから、正直に答えているときの脳活動だけをターゲットにします。機会あり条件、うそをつくことができる条件で、「予測が外れた」と正直に振る舞う場面では、背外側前頭前野の活動はみとめられません。

つまり、うそつき群と正直者群の結果には、乖離があります。普段からうそをつく人は、うそをつくときも正直に振る舞うときも前頭前野の活動は高いですが、根っから正直な人が正直に振る舞うときは、前頭前野の活動はあまり必要ではないということです。

ここまでの結果をまとめると、うそつきな個人は正直に振る舞うときに前頭前野の活動を必要とします。前頭前野の活動は自分の行動を能動的に制御することに関わっているため、誘惑を能動的に抑制することで正直な振る舞いが遂行される、「正直さとは意図的なプロセスだ」という仮説に合致するような所見となります。

一方、正直な個人はあまり前頭前野の活動が出てこないので、誘惑を能動的に抑制しなくても自然に正直な振る舞いが出てきて、「正直さとは自動的なプロセスだ」という仮説をサポートする結果になっています。この結果から、実際に脳の中で起こっている、同じ「正直に振る舞う」というプロセスは、正直者かうそつきかによって大きく異なっているということが分かります。

ですから、うそつきか正直者かによって、支持する仮説が変わってしまいます。ただし、私個人としては、「もう少し論理的で説得力のある説明をしたい」という欲求がありました。

つまり、この結果だけですと、単に出てきた結果を基に、私たちの正直さはケース・バイ・ケース、「人によって違う」というやや漠然とした結論しか

出せません。ここまでが、研究の背景的な部分です。

2) 健常被験者を対象とした脳機能画像研究

これまでご紹介した先行研究で、「正直な振る舞いが生起するプロセスは、うそつきな個人と正直な個人で異なる」ということまでが分かりました。しかし、もともとのうそをつく程度の個人差を規定するメカニズムというのは、今紹介した研究からは分かりません。「正直さが自動的、能動的に生じている」という結果はありますが、その背景としてどういう要因がうその個人差に潜んでいるかを調べたいということがありました。

前頭前野によって行動を制御するメカニズムは人間にとって当然大事ですが、辺縁系などの報酬あるいは情動に関わるプロセス、進化的に古い領域のプロセスに着目したほうが、より妥当な説明ができるのではないかと考え、新しい研究を始めました。

ここからは私が行っている研究の紹介になりますが、あらためて、「正直さとは『自動的』なプロセスである」「正直さとは『意図的』なプロセスである」という2種類の仮説を考えてみたいと思います。

この2つの仮説をよく見ていくと、「正直さとは『自動的』なプロセスである」という仮説は、「うそをついて利益を得ることに対する誘惑」を感じず、「正直さとは『意図的』なプロセスである」という仮説では、「うそをついて利益を得ることに対する誘惑」を感じるということで、その時点で既に違いがあります。これは恐らく、前頭前野の機能の差というよりは脳の報酬情報の処理に関わる領域の働きに直結しているプロセスであるはずなので、そちらにもっと注目したほうが良いだろうと考えました。

ここで、正直さについての仮説に関連して、孟子の性善説と荀子の性悪説を取り上げておきたいと思います。「『正直さとは自動的なプロセスである』というのは孟子の性善説的な考えに近い」という話をするようにしています。あくまで直感的に分かりやすくするためだけに出しているため、厳密に1対1で対応しているというわけではありませんし、性善説そのものについての議論というわけではありません。

ただ、「正直さとは『自動的』なプロセスである」という考え方は、「人間は、善を行うべき本性を先天的に有している。学習したり、より高次のプロセスによって、悪い行いが生じるのだ」という孟子の性善説的な考え方に非常に近いと思います。

また、「正直さとは『意図的』なプロセスである」というのは反対の仮説になるわけですが、荀子の性悪説は、「人間の本性は利己的欲望であり、

善の行為は後天的習得によって可能である」というものです。つまり、「うそをついて利益を得ることができる状況であれば、むしろうそをつくことのほうが自然であって、正直に振る舞うことはより高次の学習によって初めて可能なプロセスになる」という考え方と言えます。この二つの仮説の対立について、特に「利益を得ることに対する誘惑」に着目し、新しい実験をすることを考えました。

グリーンとパクストンの研究もそうですし、孟子の性善説と荀子の性悪説もそうですが、基本的には対立的な関係で考えられています。対立で考えることが悪いとは言いませんが、結局、正直さは自動的か意図的かという点、先ほどの研究では、「どちらもありそうだ」という結論になります。直感的に考えてみても、うそをつくことで利益を得られる状況のときに、自然に振る舞っているか意図的に振る舞っているかという点、間違いなくどちらもあるはずで

つまり、どちらか一方の考えが正しくて、もう一つが間違っているというのではなく、両方が並び立つことを前提に説明をしないと本質的な問題解決にならないと思います。対立で考えつつも、一つの枠組みで説明できるようなロジックはないかと考えて研究をしました。

そこでまず、「正直者の正直な振る舞い」は前頭前野の機能を必要としないので、そこには恐らく、報酬に対する誘惑を感じないという背景があることを想定しました。一方で、「うそつきの正直な振る舞い」は前頭前野の活動が高いので、より意図的だと考えられますが、そこには報酬に対して強い誘惑を感じるがために、自己制御が必要になると想定しました。

この仮説を検証すべく、報酬に対する誘惑を客観的に測定するために、これからご説明する金銭報酬遅延課題と正直さを測定するためのコイントス課題の両方を使い、fMRIの実験を行いました(Abe & Greene, 2014, J Neurosci)。

具体的には、同じ被験者にfMRIを行いながらコイントス課題と金銭報酬遅延課題の両方を行ってもらいます。金銭報酬遅延課題は報酬情報の処理に関わる腹側線条体、側坐核の活動を非常にクリアに測定できる課題として知られています(図1B)。

この金銭報酬遅延課題は非常にシンプルで、最初に「500円」というメッセージが出て、次に2秒から2.5秒程度の遅延があります。次に、非常に短い時間、画面にターゲット刺激となる四角が出てくるのですが、四角が表示されている間にうまくボタンを押すことができれば500円獲得できるという課題です。ボタン押しが間に合わなかったら、お金を獲得することはできません。これは報酬条件です。

罰条件もあります。罰条件は、最初にマイナスの金額が出てきます。罰条件のときは、遅延の後に四角が出ますが、出ている間にうまくボタンを押すことができればマイナス500円になるのを回避できます。ボタン押しが間に合わなかったら500円減るので、報酬条件でも罰条件でも基本的には四角が出ている短い時間にうまくボタンを押すことが動機づけられている課題です。ですから、被験者は短い時間に間に合うように頑張ってボタンを押します。

ニュートラル条件は、「0」という金額が出ます。被験者にとってメリットはありませんが、同じようにボタンを押すよう教示をしています。

少し細かい部分のお話をすると、人によってボタン押しのスピードは違うのですが、どんな参加者でも正答率が6割6分に収束するよう、四角の提示時間を変えています。正答率が上がっていったら提示時間が短くなり、正答率が下がれば提示時間は長くなります。

なぜそんなことをするかというと、「今頑張ってボタンを押したらお金がもらえるぞ」という報酬期待に関わる脳活動の個人差をとらえたいからです。報酬を100%もらえたり、あるいは全くもらえなかったりすると、そもそも行動データ上で報酬期待の程度が大きく変わってしまうこととなります。ですから、行動データとしては横並びの状態であくまで脳の活動の個人差を見たいということでこういった条件にしています。

この金銭報酬遅延課題で、「四角が出てきてボタンをうまく押せたらお金が増えるぞ」と、今か今かと待ちわびている遅延の最中の脳活動を分析すると、報酬情報の期待に関わる側坐核の活動をとらえることができます。脳機能画像研究で個人レベルの脳活動を分析すると、なかなかきれいに結果が出ないことが多いですが、この課題に関してはかなりはっきりと出てきます。

「報酬」対「ニュートラル」、つまり報酬条件とニュートラル条件の比較で、報酬条件で側坐核の活動がどれくらい上がるかを見ていますが、報酬感受性の個人差、つまり、お金に対してどれくらい惹き付けられているかという指標にしています。側坐核の活動の信号変化率を算出することで、報酬感受性の個人差を定量化するというわけです。

また、金銭報酬遅延課題を使った課題で、遺伝子の違いによって側坐核の活動が変わることが分かっています。ですから、環境だけではなく、ある程度の生得的な要因として側坐核の活動にばらつきがあることは既に分かっています。こういう課題を用いて、脳のレベルでの報酬感受性を調べています。

コイントス課題については、「正直さの指標(行動データ)」は機会あり条件における正解率となり

ます。「正直さに関わる神経活動(画像データ)」は、機会あり条件で、「予測が間違っていた」と申告する際の神経活動から、機会なし条件で、「予測が間違っていた」と申告する際の神経活動を差分しています。この二つと、金銭報酬遅延課題における側坐核の活動、つまり、報酬感受性の個人差との関係を調べています。

それではまず行動データをお示しします。この研究では、28名の被験者を機会あり条件における正答率に基づいて、正直者グループ、うそつきグループ、曖昧グループに分類しています。どれぐらい行動データに個人差があるかという点、28名のうち8名がはっきりうそをついており、二項検定で、チャンスレベルから有意に逸脱しています。13人は正直者、残り7名は曖昧グループということで、それなりにばらついています。

次に、このばらつきと側坐核の活動との関係です。グラフの横軸は、金銭報酬遅延課題のデータに基づいており、お金を獲得することに対する期待に伴う側坐核の活動の高さです。縦軸は、コインス課題の機会あり条件における正解率です。

この両者は相関している、側坐核の活動が高い人のほうがコインス課題でずるをしやすい、うそをつきやすいという結果です。ですから、脳のレベルで報酬期待に関わる活動の感受性が高い人は、実際にうそをつくことができる状況でお金を獲得するためにずるをしやすいという結果になっています。

それからもう一つ、面白いことが分かってきました。側坐核の活動が高い人ほどうそをつきやすいですが、そういう人たちもたまたま正直に振る舞うことがあります。正直に振る舞うときの脳の活動を見ると、側坐核の活動が高い人ほど、正直な振る舞いをするときに背外側前頭前野の活動が高いことが分かりました。

ですから、側坐核の活動が高い人はうそをつきやすいですが、その人たちが正直に振る舞うときは、前頭前野で自分の行動を制御しなければいけ

ないということです。また、側坐核の活動が低い人はあまりうそをつきませんが、そういう人が正直に振る舞うときは、前頭前野による行動の制御はあまり必要としません。

ここまでの結果をまとめると、報酬感受性の低い人、つまり側坐核の活動が低い人はあまりうそをつかず、その人たちが正直に振る舞うときは前頭前野によるコントロールを必要としません。報酬感受性の高い人はうそをつきやすいわけですが、そういう人たちがたまたま正直に振る舞うときは、前頭前野によるコントロールを必要とします。

つまり、この正直者の正直さと、うそつきの正直さは完全に別々のプロセスというわけではなく、側坐核の活動にそって、連続的になっていると考えられます。ただ、これらの結果はあくまで相関関係であって、側坐核の活動と不正直さとの間の因果関係まではわからないという点には、注意が必要です。

ここで正直さの「自動的」対「意図的」の議論に戻ります。私が一番言いたいことは、正直さが自動的か意図的かという対立的に考えるよりは、側坐核の活動に着目すると、この両者は恐らく連続的に捉えられるのではないかということです。性善説と性悪説は、一見相反するものですが、今回の研究からは、あくまで連続的に位置付けられるものであり、報酬感受性という一つのパラメーターに着目することで、両者を統合的に理解するような枠組みを提案できたと考えています。

3) サイコパスを対象とした脳機能画像研究

では次に、サイコパスの研究を紹介します。なぜこんなことをやっているかという点、サイコパスは基本的にうそをつきやすいと言われていました。そういう人たちの研究ができるのであれば、ぜひやってみたくずっと思っていました。海外との共同研究で、そういうチャンスに巡り合えました。

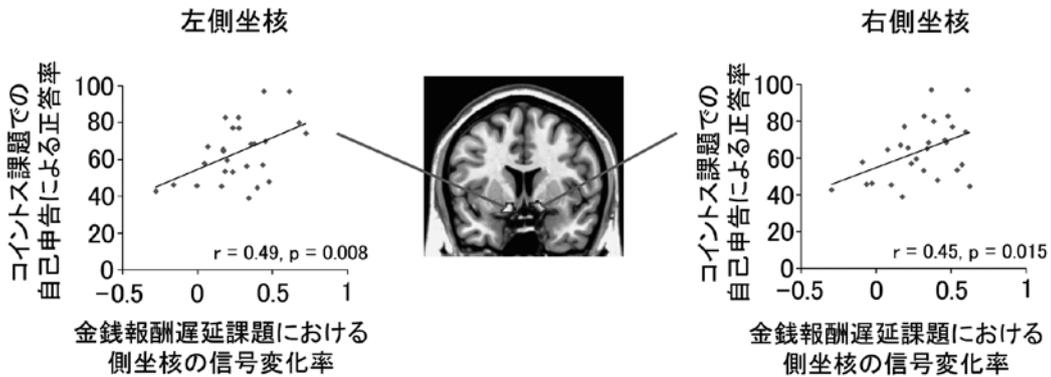


図2 報酬への反応性と不正直な行為の頻度との正の相関。横軸は金銭報酬遅延課題での報酬期待に関わる側坐核の活動を、縦軸はコインス課題での自己申告による正答率(=うそをついてる頻度)を示している(Abe & Greene, 2014より改変)。

サイコパスと聞くと、映画「羊たちの沈黙」のハンニバル・レクターを思い浮かべる人が多いと思います。ハンニバル・レクターは、かなり恐ろしい精神科医ですが、あれほど狂気に満ちた人だけではなく、私たちの周囲にもサイコパスはひそんでいると言われていました。精神医学の分野では、サイコパスは大きく「反社会性パーソナリティー障害」に位置づけられています。主要な特徴としては、感情、良心、道徳、罪悪感、共感性の欠如、冷酷、エゴイズム、衝動的という、要するに情動の問題があって、気持ちの面で他者に寄り添うことができないというのが大きなポイントです。ただ、口が達者で表面的には魅力的という人もいて、平然とうそをつくとか、人をだますということも指摘されています。サイコパスは、大抵が暴力沙汰とか犯罪を起こして収監される人が多いです。ただ、「サクセスフル・サイコパス」という概念もあり、世の中には比較的うまくやっているサイコパスもいるとされています。

サイコパスの正確な病因は不明です。恐らくは生物学的・遺伝学的要因と社会環境との相互作用によると言われています。また、サイコパスの研究では、白人成人男性、犯罪者の研究が主流です。ただ、サイコパスはそんなに多いわけではなく、全体の約1%程度です。性差としては、男性は女性の3倍ぐらい多いと言われています。ですから、普通にサイコパスの研究をしようとする、100人に1人くらいしか引っ掛かりません。100人のデータを集めて1人しか使えないとなると少し大変で、サイコパスを10人集めるには1000人のデータを採らなければいけません。1000人のMRIを撮るには非常にお金がかかるので、普通にやるのはなかなか難しいわけです。

ですから、自己申告の質問紙を使ってサイコパスの研究をする人たちもいます。それが駄目だとは言いませんが、本物のサイコパスがどれぐらい引っ掛かっているかというやや難しさがあると思います。そういう背景がある中で、収監されている犯罪者の場合は、15%から25%はサイコパスに該当することが分かっています。

したがって、サイコパスの研究を本格的に実施しようとする、犯罪者にアプローチする必要があります。サイコパスを厳密に評価するときは、自己申告の質問紙ではなく、トレーニングを受けた専門家が半構造化面接を実施します。現在最もよく使われているサイコパスの評価手法としては、「サイコパシー・チェックリスト (PCL-R)」が用いられます。家族や刑務所の看守などから、幼少期の問題行動や最近の行動に至るまで、様々な情報を聞いてサイコパス傾向を評価します。

ニューメキシコ大学のケント・キールという研究者は、長年サイコパスの研究をしています。彼は、

車で移動可能なMRIを利用することで、刑務所に行って囚人にMRIに入ってもらって実験をするというシステムを確立しています。アメリカには様々なレベルの刑務所があります。すごく危険な犯罪者が収監されている刑務所から、割と罪の軽い犯罪者が収監されている刑務所までレベル分かれていて、今回の研究はミディアムセキュリティーの刑務所の囚人に協力してもらっています。

この研究では、収監されている67名の男性受刑者を対象にしています (Abe et al., 2018, Soc Cogn Affect Neurosci)。サイコパスを測定するPCL-Rでは、18名がサイコパスに該当することが分かりました。また、32名はサイコパスではありませんでした。つまり、犯罪は犯しているけれどもサイコパス傾向がない人たちです。残りの17名は両者の中間に位置しています。

彼らを対象に、先ほどの研究でも用いたコイントス課題を、fMRIによる撮像と共に行ってもらいました。まずは行動データの結果をお示しします。もともとの仮説は、「サイコパス傾向が高いほどコイントス課題でうそをつくだろう」というものです。ところが、サイコパス傾向とうそをつく頻度とは相関しませんでした。正直言いますと、この時点でこの研究は失敗かなと思いました。昔から言われている、サイコパスでうそをつきやすいということが示せていないので、これはなかなか苦しい結果です。サイコパス傾向が高い人でも正直に振る舞っている人たちがいて、その正確な理由はわかりません。

ただ、ここでこの研究を諦めるのはもったいないので、以前の研究と同じ基準で、67名を「うそつき」、「曖昧」、「正直者」のグループに分類しました。そうすると、先行研究では半分ぐらいが「正直者」に分類されていましたが、今回は半分以上の43名が「うそつき」に分類され、全般的にうそをつく傾向が高いような集団になっていました。ですから、「サイコパス傾向が高いとうそをつきやすい」という相関は出ていませんが、「サイコパスを含む収監中の囚人は全体的にうそをつきやすい」という結果は得られています。

この研究では、正直さよりも、むしろ不正直さに関心があります。ですから、うそをついている43名に絞って、もう少し細かく分析すると、面白いことが分かりました。有意傾向なのでそれほど強い結果ではありませんが、「不正直な囚人においてサイコパス傾向が高いと、うそをつくときの反応時間が早い」という結果です。つまり、サイコパス傾向が高いと、機会あり条件で、「私の予測は合っていました」と反応するときの時間が早いということです。つまり、うそをつくときに、サイコパス傾向が高い囚人はあまり逡巡せずに、ためらいなくそういった意思決定をしている可能性が高い

という結果です。

また、脳の活動を見ると、サイコパス傾向が高い囚人がうそをつくときには前部帯状回という領域の活動が低いことが分かりました。前部帯状回は、様々な機能に関係する領域のため、解釈に必要な領域ですが、特にストループ効果との関連が指摘されています。例えば、赤色のインクで「青」と書いてある文字に関して、「インクの色を教えてください」と実験参加者に指示をすると、文字が「青」と書いてあるので、「青」と言いそうになるのを上手く抑制し、「赤」と言わなければいけません。このような認知的葛藤が生じる場合に活動する領域です。また、「1人を犠牲にしても5人を助けるかどうか」という難しい道徳判断をするときも前部帯状回の活動が上がります。したがって、反応時間が短いという結果と併せて考えると、恐らく、うそをつく囚人たちの中でサイコパス傾向が高いと、あまり逡巡せず、ためらわずにうそをついている可能性が考えられます。恐らく道徳的な葛藤が少ないからだと解釈しています。

なお、駄目押しで媒介分析にもかけていますが、サイコパス傾向が高いと反応時間が短いという関係性は、前部帯状回の活動によって媒介されます。ですから、統計的には、サイコパス傾向が高いと反応時間が短いという背景には、前部帯状回の活動の低下が介在していることを示しています。

健常被験者を対象とした研究で、「『正直に振る舞うことは自動的か意図的か』ということは連続体にある」という話をしましたが、この不正直さに関しても、「どれぐらいためらっているか、ためらっていないか」、「より自動的か意図的か」ということを調節している因子の一つとして、サイコパス傾向があげられると思います。ですから、正直さも不正直さもどちらもですが、自然に正直に振る舞うか、意図的に正直に振る舞うか、あるいは自然に不正直に振る舞うか、意図的に不正直に振る舞うかは連続体として捉えられるのではないかと考えています。

ちなみに、前部帯状回の活動が低い囚人は再逮捕される率が高いというデータも出ています。いろいろなモデルで複数の要因を入れても、やはり前部帯状回の活動が重要であることが示されており、今回の研究とも矛盾しないものと考えています。

最後に、研究の限界について触れておきたいと思います。私は、正直さ・不正直さということで様々な関心がありますが、やはり、お金を使った実験は定量的に操作しやすいので、金銭報酬を使った実験を中心に進めています。ただし、金銭報酬を使った実験から得られた知見が、不正直さ全般に当てはまるとまでは思いません。

人に対して正直な行動を見せるほうが、信頼を獲得し、のちのやりとりを有効にすることも当然あります。いつも不正直さが報酬と結び付いているわけではありません。

また、今回用いている実験パラダイムでは、個別のうそを識別できているわけではないため、データ解析上でのコンタミネーションがあります。

また、「報酬系の活動が不正直さを促進している」ということは分かってきましたが、不正直さを抑制する要因はあまり分かっていません。例えば、ワーキングメモリーの成績がいいとか、反応抑制が上手にできるから不正直さが抑制できるかというところ、そういう結果は得られていません。これまでの研究では、辺縁系など皮質下の領域が担っている機能のほうが、実際の行動に影響する割合が大きいというイメージを持っています。

将来的には、磁気刺激など脳活動に干渉する方法を使って行動変化を見る実験も行いたいと考えています。ですから、様々な限界点もありますし、これからやらなければいけない研究も残っているということです。

最後になりますが、「こういう研究をやって何に役立つんですか」と言われることがあります。なかなかすぐに役には立ちませんが、私はもともと文系の人間なので、希望としては、どちらかというところ人間観を更新するような研究をしたいと思っ

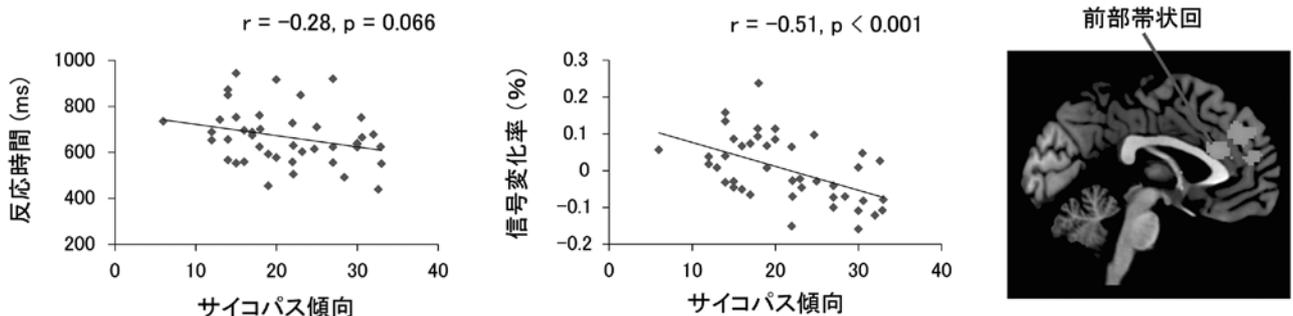


図3 サイコパス傾向と反応時間及び前部帯状回の活動との負の相関（ただし反応時間は有意傾向）。横軸はサイコパス傾向を測定する代表的な手法である Psychopathy Checklist-Revised (PCL-R) によるサイコパス傾向を、縦軸はそれぞれ不正直な行為の意思決定に関わる反応時間と、左前部帯状回の活動を示している (Abe et al., 2018 より改変)。

ています。

例えば、「性善説とか性悪説は、一方が正しくて、もう一方が間違っているという話ではない。あるパラメーターに着目することで両者を統一的に理解することができる」といったことを、今日お話ししました。対立するような人間観であっても、何か特定の心理機能や神経基盤に着目することで連続性があることを確認できるということは、最終的に二項対立的な人間観を新しい枠組みで見直すことにつながるのではないかと考えています。

もちろん、二項対立的な人間観が間違っているとまでは言いません。そうではなくて、もう少し深く、「私たち人間の本性って一体何だろう」ということを、客観的に、そして自然科学から得られた知見をもとに、理解を深化させる一助になればと思っています。

秋山 阿部先生、大変面白いというか、興味深いお話をありがとうございました。少し時間があるので、皆さん、どうですか。

石崎 大変難しい話を分かりやすく説明いただき、どうもありがとうございます。素人なのでとんちんかんな質問になるかもしれませんが、二つほどお聞きします。

一つは、報酬系が反応して、それが誘惑になるということで、その強さが問題になるというのは、「なるほどな」と思いました。最後のサイコパスのようなことも出てきているので、報酬系のセンシビティというか、反応の強さの前に、どの程度の報酬でどの程度に反応するかみたいな議論はどうなっているのかということをお聞きします。

もう一つ、私は臨床をやっているのでサイコパスの話は非常に興味深く思いましたが、少し荒っぽく言うと、前頭葉が介在しないように見えるということの一つの理由として、前部帯状回の活動が低下していることを一種のディソシエーションというか、そもそもそこが切れていて、報酬系に対して背外側から抑制を掛けにくいシステムそのものが既に損傷しているというイメージを考えていいのかをお聞きしたいです。

阿部 ありがとうございます。先に二点目からお答えしますと、まさに今、石崎先生からご指摘があった部分にかなり近い内容のものをディスカッションにも書きました。結局、サイコパスはどんなときでも前部帯状回の活動が低下していて、いわゆる損傷のような状態になっているかということ、恐らくそこまでではなく、かなり状況特異的・課題特異的だと思っています。

つまり、道徳的な価値観などが問題にならないような、葛藤が発生しないような状況で、サイコ

パスは前部帯状回から背外側前頭前野のシステムが何もかも駆動しないかということ、恐らくそんなことはないと考えています。実際、サイコパスたちは外側の前頭前野の機能がそんなに低下しているわけではないという研究もあります。

ですから、私のイメージとしては、どちらかということ、今回の課題に特異的に、通常であれば自己利益の追求と道徳性との葛藤が生じる局面において、サイコパスはそんなに葛藤を感じず、道徳的に悪いかどうかという迷いがあまり生じない。それが前部帯状回の活動の低下に関わっていて、その結果、背外側前頭前野を使おうとすれば使えないわけではないけれども、うまく駆動されないというイメージです。他の課題であれば、十分機能しているケースもあると思います。つまり、かなり状況特異的なものではないかと考えています。

また、最初のご質問で、どれぐらいの報酬に対してどれぐらい反応するかというお話ですが、今までの研究ではっきり分かっているのはごくごく低額の報酬に対する反応です。例えば、1円とか10円よりも100円とか200円だったら報酬系の活動が上がることは確かめられています。ただ、100円、200円ぐらいでそこそこ上がりますので、それが千円や2千円になっても青天井に上がるかということ、そんなことはないというのがまず一つあります。

今回の研究も1回のトライアルで数百円のものを使っていますので、それなりに活動します。ただし、プレゼンのときにも少し触れましたが、遺伝子多型によって、活動に個人差があることが分かっています。同じ100円の報酬でも全然活動しないような個人もいれば、結構活動する個人もあります。したがって、金額によってももちろん調整されますし、同額でも個人差がある、ということまでは、コンセンサスが得られています。これで十分なお答えになっていますでしょうか。

石崎 ありがとうございます。

喜入 大阪経済法科大学の喜入（暁）です。大変興味深い話をありがとうございます。コイントス課題で、リミテーションの所にもありましたが、少し伺いたい疑問点があります。うそつき群において、「当たった」という反応に関しては、うそか本当かは分からないにしても、「外れた反応」は100%うそだということを前提にしているのですか。

阿部 外れた反応。

喜入 「外れた」と反応した場合は、これは全てがうその反応だと判定しているのですか。というのも、

正直に振る舞う場合でも DLPFC の活動があるというのは、「全て正直な反応だ」というものに対し、それでも DLPFC が反応するということですね。

阿部 そうですね。うそをつける状況であるにもかかわらず、「私の予測は間違っていました」と正直に申告するときには前頭前野の活動が高いという話です。

喜入 そのときに思ったのが、本当は当たっているけれども、割合を合わせるためにわざと、「外れた」とうそをついた反応をすることによって DLPFC が活動している可能性はあるのかというのを考えました。

阿部 なるほど、おそらくですが、その可能性は低いと思います。今回は話の中に含めておりませんが、実は、うそをつける条件では金額を 2 段階に変えていて、「少ない金額でうそをつける条件」と「大きな金額でうそをつける条件」があります。これによって、金額が低いときには、「間違いました」と正直に申告し、金額の高いときにはうそをつくという、割合的には正直者であるように見せつつも、できるだけお金をもらおうとしている戦略的な被験者がいたら、それをあぶり出そうということもしています。

実際、そういうパターンになっている人は数名出てきて、そういう人たちは解析から除外しています。ですから、ひよっとすると高い金額のときに、一部のトライアルでわざとうそをついて正直に振る舞うということも絶対には言い切れませんが、恐らく、それをするなら低い金額のときにやっているのではないかと想定しています。

喜入 ありがとうございます。つまり、データとして相殺できるレベルのことですね。

また、サイコパスで曖昧群が 4 人というのは、一般群に比べて非常に少ないと思ったのですが、これについて何かお考えがあれば伺いたいです。

阿部 私もこれについては大変興味深い結果と考えています。お答えできる根拠となる材料がないのが正直なところですが、データを見る限り、かなり極端なんですね。つまり、サイコパス傾向が高い人は、「はっきりうそをつくか」、「はっきり正直に答えるか」に二極化しています。また、囚人全体の中でも割と二極化というか、曖昧群が少ない結果になっています。全般的にうそをつく人たちが多いですが、その中の一部の人が何らかのモチベーションで正直に振る舞っていて、結果として曖昧群が少ない形になっているものと思いますが、はっきりした理由は分かりません。

喜入 ありがとうございます。

秋山 ありがとうございます。これにて、学術講演会を終わります。

(終了)

引用文献

Abe, N., & Greene, J.D. (2014) Response to anticipated reward in the nucleus accumbens predicts behavior in an independent test of honesty. *J Neurosci* 34(32) 10564-10572.

Abe, N., Greene, J.D., & Kiehl, K.A. (2018) Reduced engagement of the anterior cingulate cortex in the dishonest decision-making of incarcerated psychopaths. *Soc Cogn Affect Neurosci* 13(8) 797-807.