

糖尿病患者の非合理的選択と慢性合併症

江本 直也¹ 後藤 励²¹佐倉中央病院糖尿病・内分泌内科²慶應義塾大学大学院経営管理研究科

Irrational Choices by Patients with Diabetic Complications

Naoya Emoto¹ and Rei Goto²¹Diabetes & Endocrine Clinic, Sakura Chuo Hospital²Graduate School of Business Administration, Keio University

Abstract

Diabetes mellitus is a chronic disease in which high blood glucose over long periods leads to diabetic complications including retinopathy, neuropathy, chronic kidney disease, and increased risk for cardiovascular events. Despite the availability of scientifically proven medical treatments, a significant number of patients with diabetes do not attain optimal glycemic control due to failure in self-management and nonadherence to medication. These behaviors appear irrational in terms of conventional economic theory. We applied the theory of behavioral economics, a new concept for clarifying irrational human behaviors, to investigating risk preferences in patients with diabetes. We found specific features in the responses of patients with diabetic complications. Many of these patients had low socioeconomic status, were reluctant to participate in the survey, and had difficulty in making decisions explicitly. Their choices under uncertainty often violated two axioms of the Expected Utility Theory (completeness and transitivity) and were therefore considered irrational, meaning that their choices were difficult to understand and differed from those that would be chosen by the majority of people. Health professionals should be aware of the propensity of such patients to make irrational decisions, which might be an important risk factor for the progression of diabetic complications.

(日本医科大学医学会雑誌 2022; 18: 379-388)

Key words: behavioral economics, expected utility theory, socioeconomic status, diabetes

はじめに—なぜコントロールできないのか—

糖尿病の治療目標は、糖尿病に特徴的な合併症の発症を防ぎ、健康人と変わらない生活の質と寿命を確保

することである。治療法については生活習慣の改善に薬物治療を加えることにより血糖を正常範囲に保てば、合併症の進展を抑制できることが科学的根拠を持って確立している¹。20年ほど前までは専門医不足による治療供給システムの問題でコントロール不良の

Correspondence to Naoya Emoto, Diabetes & Endocrine Clinic, Sakura Chuo Hospital, 20-4 Sakae Cho, Sakura-City, Chiba 285-0014, Japan

E-mail: emotonaoya1954@gmail.com

Journal Website (<https://www.nms.ac.jp/sh/jmanms/>)

患者が多数存在していた²³。その後、専門医の増加と地域医療連携体制の普及により、専門医と非専門医の役割分担が明確にされ、治療供給体制は整えられつつある⁴。さらに新しい治療薬も次々と開発され、1型糖尿病にはまだいくつかの困難が残っているとしても⁵、2型糖尿病に関しては完全に治療体制は整えられたはずである。それでも依然として血糖コントロール不良の患者が少なからず存在している⁶。新薬の開発と科学的根拠に基づく治療法の確立、さらに治療供給体制の整備にもかかわらず、なぜコントロールできていない患者が存在しているのだろうか。その原因は十分に解明されていないが、専門医の多くは患者側の要因と考えている⁶。一方、Bakerは患者教育が行動変容を起こすという「仮説」は患者の内面で因果関係に基づく経済学的合理性が機能している場合に限り、知識だけでは行動変容は起こらないとしている⁷。著者らは、この問題に行動経済学的手法を用いて様々な解析を行ってきた。これまでの成果から今後の治療のあり方について考察する。

1. 行動経済学とは何か

行動経済学とは人間の非合理的選択に着目した経済学の研究領域の一つである。従来の経済学の大前提は「人間は、与えられた情報を正しく理解し、自己の満足度（効用）を最大化するように選択し、損になるようなことは一切しない」というものであった。しかし人間は常に経済合理的に行動するとは限らないことはアノマリーとして知られていた⁸。当初は単なる例外的現象として扱われていたが、次々と証明される科学的事実によって人間の持つ普遍的な性質として認められるようになり、2002年にDaniel Kahneman、2017年にはRichard Thalerがこれらの研究によってノーベル経済学賞を受賞するに至った。これを契機に経済学以外の領域でも大きな注目を集めることとなり、多くの一般向けの解説書も出版されている⁹⁻¹¹。数々の実証研究で明らかになってきたことは、非合理的選択にはヒューリスティクス（heuristics）とバイアス（biases）と呼ばれる脳の特性と関連する要素が重要な要因になっているということである¹²。ヒューリスティクスとはKahnemanが「怠惰な脳」と呼んだ物事を深く考えずに瞬時に決断するために脳が持つアルゴリズムである。瞬間的直感的判断は日々の生活を送る上で必要不可欠なことではあるが、常に正しい判断をするとは限らない。バイアスは一般に理解されているように偏ったり歪んだりした情報であり、脳の情報

収集とその処理にはなんらかのバイアスがかかっているというものである。この2つの要因によって人間はしばしば非合理的な意思決定をするが、それは再現可能な脳の普遍的特徴である。また同時にそれはある程度予測可能でもあるため、人々の生活向上にうまく役立てようという提案もされている¹³。

医療の領域においても、患者の立場、医療者の立場、また健康政策立案の立場から、その意思決定について行動経済学に基づいた研究が多数報告されている¹⁴。日本においても、大竹・平井らが現代の患者中心医療に最も重要なインフォームドコンセントについて、行動経済学の知見をもとに、「医療者が十分な情報さえ与えれば患者が最適な意思決定をする」という前提そのものの危うさを警告している¹⁵。

2. 行動経済学の糖尿病患者への応用

医療機関で治療中のすべての糖尿病患者は医療者から血糖コントロールの必要性について説明されているはずである。適切な食事と運動、そして服薬の遵守が治療である。糖尿病患者にとって、合併症の発症を防ぎ、健康人と変わらない生活の質と寿命を確保できることは明らかに自己の利益のはずである。一方、治療には医療機関を定期的に受診することによる時間費用、さらに検査や投薬による金銭的費用などが利益を減ずる要因になる可能性はあるが、日本の場合科学的根拠のある治療は健康保険が利用でき、医療機関も自由に選択でき近年ではオンライン診療の選択も可能である。したがって、治療を遵守しないことは少なくとも治療の利益について理解している医療者にとっては非合理的な選択となる。著者らはこの心理メカニズムを解明するために行動経済学の理論を糖尿病患者に応用する研究を行ってきた。

行動経済学の最も単純な研究方法は質問票による調査である。質問項目は危険回避度、時間選好率の他、学歴などの社会経済状況を含むもので、最初は池田・筒井の質問票¹⁶をそのまま用いたが、後に大阪大学社会経済研究所の「くらしの好みと満足度についてのアンケート」(https://www.iser.osaka-u.ac.jp/survey_data/panelsummary.html)^{17,18}を参考に独自に改変した。直近の2017年から2020年にかけて使われた質問票を図1に示す。Basedow病患者に対し、同じ質問票で間隔を開けて2度調査しているが、再現性の高いものであった¹⁹。

3. 血糖コントロールの悪い患者は調査参加に消極的である

最初期の2011年に行なった調査において外来診療時に説明書、質問票、同意書および返信用封筒を手渡し、患者が記入して郵送で送り返してもらい、送り返してくれた場合に500円の図書カードを郵送することとしていた。この時の調査では非糖尿病患者の返送率が69.4%に対し、糖尿病患者全体では49.0%と低いものであった。中でもHbA1c 7.4%未満では58.5%であったが、HbA1c 7.4%以上では41.4%と特に低いものであった²⁰。2012年以降の調査では、返送は義務ではないとした上で患者すべてに図書カードを前渡しすることとした。一般に謝礼は後渡しよりも前渡しのほうが回答率をあげるとされている²¹。その結果糖尿病患者の返送率は76.7%と著明に上昇し²²、以後は返送者と未返送者のHbA1cの差がなくなった。

どのような調査研究においても、協力しない未返送者の特徴は当然のことながら知ることは不可能である。土屋は事後調査を分析することによって未返送者の特徴を、若年で低学歴、質問に対して「わからない」との回答が多い傾向にあり、どのような事柄に関しても意見を持ち合わせておらず、自分の本音をじっくり見極めようとしないう態度と推定している²³。このような特徴は後に述べる合併症を持つ糖尿病患者の特徴にも共通するものであり、2型糖尿病患者の当初の返送率の低さは病態と関係している現象と推察される。一方、吉野は、あまり積極的に回答に協力しようとしないう人に無理に回答を求めても「わからない」という回答が増えるだけであり、データの質を上げるわけではないことを示唆している²⁴。しかしながら、血糖コントロール不良の糖尿病患者は「あまり積極的に回答に協力しようとしないう人」である可能性が高く、そのような患者のデータこそ重要である。図書カードの前渡しによって回答率が上がり、HbA1cの差が認められなくなったことは、後渡しでは「あまり積極的に回答しようとしなかった人」の回答が増えたと考えられる。コントロール不良の糖尿病患者のデータが得られた結果、後述するような不可解な回答が目立つようになったことは、吉野が示唆したとおりであるが、また重要な発見の手がかりでもあった。

性別 男 女 (どちらかを○)

学年 _____ 年 _____ 月 _____ 日

年齢 _____ 歳 _____ 月 _____ 日

図1 今までの病状についてどう思いますか。あなたが出かけになる時に、車を待つなどの時間をすることは大変な割合で何分以上の時ですか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

・0分・10分・20分・30分・40分・50分・60分・70分・80分・90分・100分

図2 銀行のために乗る電車の乗降規定を予約しているとき、あなたは、電車の乗降時間の最長でも何分前に駅に着くようにしていますか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

・3分前・5分前・7分前・10分前・15分前・20分前・25分前・30分前
・35分前・40分前・45分前・50分前・60分以上前

図3 あなたは決して、時間に遅れていますか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. とても遅れている 2. やや遅れている 3. どちらとも言いえない 4. やや遅れている 5. とても遅れている

図4 あなたの1日平均の睡眠時間は何時間ですか。 _____ 時間

図5 睡眠時間は足りていますか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. とても足りない 2. どちらかといえるほど足りない 3. どちらとも言いえない 4. どちらかといえるほど足りない 5. 十分足りている

図6 あなたは子供のころ、体面に出来た痘痕(い)や傷跡(い)が多かったですか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. 体面の痘痕(い)が多い 2. 体面の傷跡(い)が多い 3. 体面の傷跡(い)が多い

図7 現在のあなたなら、体面に出来た痘痕(い)や傷跡(い)をどう思いますか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. 体面の痘痕(い) 2. 体面の傷跡(い)が多い 3. 体面の傷跡(い)が多い

図8 家族から、「数を数えて早くさうさうお仕事を終わらしてください。早くこどもが来たらいいですね」といふ言葉を聞いたことがあります。この説明に納得して早くさうさうお仕事を終わらしてください。

1. すぐ納得する 2. どちらかというすぐ納得する 3. どちらかといえる 4. どちらかというすぐ納得できない 5. すぐ納得できない

図9 現在あなたが病気の治療に毎月平均いくら払っているかお知らせください。

治療費 _____ 円

図10 100人のうち、10年以内に心臓病や脳卒中になる人の割合はどのくらいかお知らせください。

100人のうち _____ 人

図11 あなたを含む100人のうち、10年以内に心臓病や脳卒中になる人が10人になります。ある病気を数人と、その50人が20人になります。あなたは、毎日いくらその薬を飲み続けられますか。

お薬がけは毎月何回か _____ 回

図12 図2の事項

図13 図2の事項

図14 あなたの最終学歴を次の年から1つ選んで○をつけてください。

1. 中学 2. 高校 3. 専門学校 4. 短大・高等 5. 大学 6. 大学院

図15 あなたの住居についてどう思いますか。

このアンケートに記入する住居を少しもしたとは「(A)住居あり」、全く住居をしない場合は「(B)住居なし」として、お答えは最も近いものを1つ選んで○をつけてください。

A. 住居あり
1. 主に仕事をしている 2. 主に家事で住居あり 3. 主に遊学で住居あり
4. その他()

B. 住居なし 1. 遊学 2. 家事 3. その他()

図16 上記で「(A)住居あり」を選択された方はお住まいの住所をお知らせください。

1. 正徳の職員・従業員 (正社員)
2. パート
3. アルバイト
4. 労働者派遣事業所の派遣社員
5. 専業主婦
6. 無職
7. その他()

図17 配偶者がいますか? 1. はい 2. いいえ

図18 あなたの家族の人数をお知らせください。

あなたが1名
あなた以外に住居のある方()名
あなた以外に住居のない方(子どもや老人を含む)()名

図19 現在、あなたは貯蓄金をお持ちですか? お持ちの方は、過去1年間で貯蓄金額は増えましたか、減りましたか? 最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. 貯蓄金はない 2. 貯蓄金が増えた 3. 貯蓄金は変わらない 4. 貯蓄金が減った

図20 現在の暮らしの経済状況を総合的にみて、どう感じていますか。最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. 大変苦しい 2. やや苦しい 3. 普通 4. ややゆとりがある 5. 大変ゆとりがある

図21 あなたは糖尿病の患者さんですか? 1つ選んで○をつけて下さい。

1. はい 2. いいえ 3. わからない

図22 糖尿病になることや、糖尿病が悪化する期間として、次うちあなたに最も近いものはどれか? 1つ選んで○をつけて下さい。

1. 本人の生活習慣の方が遺伝的な要素より重要だと思う
2. 本人の生活習慣と遺伝的な要素はどちらも重要だと思う
3. 遺伝的な要素の方が本人の生活習慣より重要だと思う

図23 あなたは病院で処方された薬を飲み忘れることがありますか?

1. 全くない 2. まれにある 3. ときどきある 4. しばしばある 5. いつもある

次の3つ質問は糖尿病患者さんだけに質問です。

図24 あなたが初めて血糖が高い(い)は糖尿病と診断されたのは何歳の時ですか。()歳

図25 糖尿病の治療を受け始めたのは何歳の時ですか。()歳

図26 ご家族の方から、「糖尿病になることや、糖尿病が悪化したのはあなたの生活習慣が原因」とおっしゃる方がいますか? 最も近いものを1つ選んで○をつけて下さい。

1. 言われていない 2. どちらとも言いえない 3. 言われていない 4. 同意する家族がいない

ご協力ありがとうございます。

図1 質問票

4. 65歳未満で合併症が進行している患者は学歴が低い

初期の調査では網膜症あるいは腎症のある患者に特異的にみられた回答は仮想的ギャンブル(詳細は後述)に高い金額を支払うというものであった²⁵. これは危険回避度(risk aversion: 用心深さの程度)が低いことを示していると考えられる. しかし, 危険回避度は年齢, 性, 収入, 教育レベルの影響を受けることも知られている²⁶. 2015年には2型糖尿病でコントロール困難として一般医から基幹病院へ紹介されて受診した238名について, 質問項目をさらに社会経済状況(socioeconomic status)も含めて調査を行なった. 全年齢層で網膜症と関連した項目は男性, 罹病期間が長いこと, 課題の先送り傾向, 収入のある仕事を持たないこと, 貯蓄が増えていないことであった²⁷. 仮想的ギャンブルに対する危険回避度と合併症の関連は65歳未満でのみ有意であったが, この年齢層で網膜症とも腎症とも最も強く関連するのは学歴であった. すなわち65歳未満の患者では高卒以下の学歴の場合, 基幹病院に紹介された時点ですでに合併症が進展している確率が有意に高いのである. 高卒より上では専門学校から大学院まで有意の差はなく, 65歳以上では学歴の差は認めなかった.

教育レベルと健康の問題は広く知られている問題ではあるが, そのメカニズムについては不明な点が多い. 一般的には, 高学歴であることは認知能力が高く, 高収入で健康情報にもアクセスしやすい生活環境で, 健康福祉に恵まれた職場環境で働くことができるとされている²⁸. 一方, 若年時の認知能力の低さは2型糖尿病発症のリスクであり²⁹. 高齢になってからの認知能力と血糖コントロールの悪さと関連するとの報告がある³⁰. 学歴は若年時の認知機能の指標と考えられるが, 健康への影響についてはもともとの認知機能の結果なのか, 学歴がもたらす社会経済状況の結果なのか, 切り離すことは困難である. 認知機能は生涯一定のものではなく家計の経済状況に依存して変化するので, 経済的に困窮すれば認知機能は下がり, 経済的に安定すると認知機能は上昇することが証明されている³¹. このメカニズムは経済的に困窮すると対処すべき問題が増えて脳に大きな負荷がかかるためとされている³².

5. 質問票調査が示す合併症を持つ糖尿病患者の特徴

2017年から2020年にかけて東京と千葉の3つの医療機関による多施設研究へと広げ, 糖尿病患者394名, 非糖尿病患者198名に同様の質問票調査を行った. 糖尿病患者が網膜症を有することと関連する因子についてロジスティック回帰モデルを用いて解析した. 項目間の相関が強いものを確認して一方を除外し, 変数減増法で選択をすすめると最終的に次の項目が網膜症との相関が有意であることが判明した³³.

(1) 罹病期間が長いこと(年齢と相関あり)

(2) 時間に余裕がないこと

(3) 子供のころに宿題を早めにやっていたこと

(4) 高い保険料を払うこと(「くじ」に高い料金を払うことと相関)

(5) 貯金がないか, 減っていること(学歴と相関)

(1) 罹病期間が長いほど合併症の確率が増えるのは病態としては当然である.

(2) 「とても時間に余裕がある」と答えた患者は網膜症がやや少なかった. 時間に余裕がないことは脳の処理能力を低下させ, 怠業につながる可能性が示されている³².

(3) 子供のころの休みの宿題をいつごろやったかは, 池田・大竹らが提唱した日本独特のものであり, 先延ばし(procrastination)の指標として高いBMIや借金と関連することを報告している¹⁷. 子供のころに休みの宿題を早めにやるのが糖尿病患者の網膜症の要因になっているように見えることとは, 池田・大竹らの報告と矛盾するように見える. この結果のメカニズムは不明であるが, 特に高齢の女性には休みの宿題を早めにやっていたと答える人が多く, この層に網膜症がやや多かったことが要因となっている.

(4) の高い保険料を払うことは, 「くじ」に高い料金を払うこととも相関しており, 何にでも高い金額を払う傾向があると網膜症と関連するという結果になった. これまでの解釈であれば太っ腹で危険回避度が低いと網膜症になりやすいということを再確認した形にはなるが, 後述するように回答内容が非合理的であることが問題であった.

(5) 貯蓄状況は, 学歴と強く相関しており, 過去の著者らの報告の学歴の影響が再確認されている²⁷.

6. 仮想的ギャンブルによる危険回避度の評価

仮想的ギャンブルとは, たとえば50%の確率で

表

問 半々 (50%) の確率で 2,000 円あたる宝くじがあります。あなたはこのくじを、いくらまでなら買いますか? 高くても () 円までなら買う
以下に回答の分布 (分位点) を示す。

	最小値	10% 位	25% 位	中央値	75% 位	90% 位	最大値
2 型 DM 99 名	0	100	500	1,000	10,000	10,000	50,000
理学部学生 23 名	20	100	200	900	1,000	1,600	10,000

2,000 円当たる「宝くじ」にいくら払うかという質問で、行動経済学の実験において危険回避度を評価するためによく使われる方法である²⁶。危険回避度とは用心深さの指標であり、高い金額を答えるほど危険回避度が低くなる。上の例では宝くじの賞金の期待値は 1,000 円であるため、1,000 円出すと答えた人は、ギャンブルと確実にもらえることが一緒の価値を持つこととなり危険中立のとされる。1,000 円以上払うという人は、確実に 1,000 円もらえるよりギャンブルすること自体がうれしいと言うことになり危険愛好的とされる。危険愛好的であるとは大胆で太っ腹とも言えるが、用心深さに欠けているとも言える。

糖尿病患者に対して行なった研究では、「くじ」の質問における危険愛好的な態度は自己管理の失敗や服薬アドヒアランスの失敗と有意に相関するとの報告がある^{34,35}。さらに単なる「くじ」の値付けではなく、様々な確率と賞金の「くじ」の組み合わせから選ぶ方式 (lottery choice experiment) で、しかも実際に賞金が貰えるというリアルな実験では、危険愛好的であるほど喫煙、飲酒、肥満、シートベルトを着用しないことが多いことが示されている³⁶。Lottery choice experiment は、かなり正確に危険回避度を測定できるものではあるが、貨幣価値と確率というものに対してははっきりした考えを求められる。かなりの知的労力を必要とする作業であり、リアルに賞金がもらえるような実験でなければ真剣に取り組んでもらうことは困難と考えられる。著者らの調査では、できるだけ簡単に答えてもらえるような単純な形式にしたが、それでも困難な問題があった。

7. 想定と異なる回答をする患者たち

「くじ」による危険回避度の調査には当初から想定と異なる回答が見受けられていた。たとえば「百分の一の確率で 10 万円当たる「宝くじ」をもらった (拾った) とします。いくらなら人に売りますか?」という質問に対し、「いない」「あげる」「届ける」「わからない」などといった回答である。たしかに、他人に売

るとしても買う人を見つけるための費用 (めんどくささ) が非常に大きい場合、「いない」という回答をする可能性はある。しかし、賞金の期待値が 1,000 円であるくじの主観的な価値を考えて貰う質問に対して、「あげる」や「届ける」といった質問の意図と全く異なる回答をすることは不適切と言わざるを得ない。このように数字を求めている回答に言葉で回答するもの、さらにゼロという回答を合わせると血糖コントロール不良群に多く認められた³⁷。ゼロを含めたのは、ゼロ回答は本当に熟考したものか疑わしいものがあるからである。

さらに問題なのは、当たった場合に得られる賞金額よりも大きい金額の回答が見られることであった。初期の調査では表のように自由記入方式であった。

この質問における「くじ」の数学的期待値は 1,000 円である。一般的には数学的期待値よりも少ない金額は払ってもよいと考える人 (つまりリスク回避的な人) が半数はいるが、多少は多めに払っても賞金が当たって利益ができればよいと考える人もいるのであろう。問題は「くじ」が当たった場合よりも高い金額を答える患者が少なからず存在していたことである (理学部の学生でも 1 名)。「くじ」はたくさん買えば当たるといふ発想だったのかもしれないが、結果として高額を答えるほど糖尿病患者では合併症を持つ確率が高くなっていった²⁵。賞金よりも高い金額を答えている場合は、文章を読んで質問が想定している設定とは異なる理解をしたのだとすると、それは危険回避度を正確に示しているとは言えない。

大阪大学社会経済研究所の「くらしの好みと満足度についてのアンケート」に使われた形式は、**図 2a** に示すように金額の自由記入ではなく、提示されたもののどちらかに○をつけて選ぶという方法である。2017 年から 2020 年の調査で用いたこの方法では、安い金額から段階的に「買う」「買わない」を選んでいき、最高額が示されているので、「くじ」を何枚も買うという発想にはならない設定となっている。さらに「くじ」とは逆の意味 (損失回避) のギャンブル的な要素のある保険への支払い性向についても調べた (**図 2**

(問) 百分の一(1%)の確率で10万円当たる「スピードくじ」があります。当たれば、賞金は今日すぐに支払われます。外れた場合、賞金はゼロです。あなたは「スピードくじ」をいくらなら買いますか? 「スピードくじ」の値段が違うそれぞれの場合について○をつけてください。

想定された回答例 = 合理的

「スピードくじ」が 10円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
100円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
300円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
500円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
1,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
2,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
3,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
5,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
10,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
50,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない

想定外の回答例 = 非合理的

「スピードくじ」が 10円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
100円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
300円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
500円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
1,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない
2,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
3,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
5,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
10,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 買う	<input type="radio"/> 2 買わない
50,000円なら	<input type="radio"/> 1 買う	<input checked="" type="radio"/> 2 買わない

図 2a 仮想的ギャンブルに関する質問およびその回答例

b). しかし、この方法を使っても、あらたな問題が生じた。今回もやはり想定された回答とは異なる回答が多くみられたのである。図 2a および図 2b に想定された回答と想定外の回答を示す。

想定された回答では、すべての選択肢でどちらかを選んでいて、そして買ってよいかと決めた金額より安い場合はすべて買うという一貫した金銭感覚が大前提である。その上で、最大いくらまで払うかを評価しているのであるが、例に示した想定外の回答ではその評価が困難である。全体では「くじ」で 80%、保険で 77% が、この質問に対して想定された通りの回

答をしているのに対し、網膜症を持つ患者で想定どおりの回答をしたのは「くじ」で 68%、保険で 62% と有意に低い比率であった。

8. 期待効用理論の公理

想定外の回答のどこが問題かというところ、これは経済学でいうところの「期待効用理論の公理に反する」ものなのである。期待効用理論とは von Neuman & Morgenstern³⁸によって数学的に理論化されたりスク下の意思決定理論である。ある確率で利益または損失

(問) 1日以内に、百分の一(1%)の確率で10万円の損害が起こるとします。ただし、保険料を払っておけば、その損害額を保険会社が払ってくれます。仮に下表の各保険料でその保険をかけることができるとすれば、あなたは保険をかけますか。保険料の違うそれぞれの場合について、○をつけてください。

想定された回答例 = 合理的

保険料が、10円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
100円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
300円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
500円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
1,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
2,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
3,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
5,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
10,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
50,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない

想定外の回答例 = 非合理的

保険料が、10円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
100円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
300円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
500円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input checked="" type="radio"/> 2 保険をかけない
1,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
2,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
3,000円なら	<input checked="" type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
5,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
10,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない
50,000円なら	<input type="radio"/> 1 保険料を払って保険をかける	<input type="radio"/> 2 保険をかけない

図 2b 保険に関する質問およびその回答例

が生じる状況にどのように対応すると利益(効用)を最大化できるかを定式化したものである。ゲーム理論をはじめ不確実な状況での意思決定を分析するための基礎であり、経済学のみならず社会学、政治学、生物学など様々な分野の意思決定の方法論として応用されている。期待効用理論では数学的方法を適用するにあたり、いくつかの仮定を公理化している。その内、最も基本的な必要条件として次の2つの公理が挙げられる。

公理① 完備性 completeness : すべての選択肢で必ずどちらが好ましいか決定できる。

(すべての選択肢でどちらかに○をつける)

公理② 推移性 transitivity : AよりBを好み、BよりCを好むならば、AよりCを好む。

(支払い意思額の最大値よりも安いものは常に購入する)

この公理①②のどちらかに反しているものは経済学的には非合理的選択とされる。想定外の回答として示した例は公理①②の一方または両方に反しており非合理的選択となる。ちなみに、すべての選択肢で「買わない」あるいは「保険をかけない」を選択した場合は、支払い意思額が十分に低いと考えられるため、公理①

②に矛盾せず合理的である。

この公理①または②,あるいはその両方に反する非合理的回答は高齢者と低学歴者に多い。さらに年齢,学歴で補正しても網膜症を持つ糖尿病患者に多い³³。非合理的回答は,もちろん年齢,学歴を問わず必ずある比率で存在するが,その頻度は網膜症のない糖尿病患者と非糖尿病患者との間に差はない。網膜症を持つ糖尿病患者で特異的に多いのである。

9. 期待効用理論の公理は何を意味しているのか

この公理①および公理②は,現実的には何を意味しているのだろうか。Gilboa³⁹はこのような公理は規範的理論(後述)であるとした上で,公理①完備性は「ランダムな選択を排除し」,「何らかの選択が明確になされることを求め」,「現実に向き合い(選択肢を見ないなどということせず),明確に選択をモデル化することを求めている」と述べている。規範的理論とは,大多数の人々が賛同するような直感的妥当性を持つ道理を意味しており,観察された現実に基づく真理(記述的理論)ではない。公理②推移性が求める単調増加性は,まさにこの規範的な経済行動で,一般にそうするのが当然だと考えられているような経済行動である。これが成り立たなければ,「質が同じであれば価格の高いものを求める人は少ない」といった当然の事象を説明する消費者理論そのものが成立しない。

要するに公理①は,しっかりとすべての選択肢を吟味し,明確に意思を示すことができる人間を,公理②では,多くの人が「そうすべき」と考える選択を理解した上で,自分も同じ選択をする人間を想定している。このような公理①②に反する人々は,経済学が想定する合理的行動をとらないことになり,一般的な常識では理解困難な選択をする。

従来の経済学にしても行動経済学にしても,選好については上記の公理を満たすことが前提となる。行動経済学では,リスク認知に対するバイアスなどにより,結果的にリスクを好む選択をしてしまうことに注目する。しかし上記の公理を前提にすることには変わりはない。こうした前提にも反しているということは,そもそも経済学の分析の範疇を超えているということの意味しているのかもしれない。もちろんそれが「誤り」だというわけではない。ただ大多数の常識と異なっているだけである。Ryanらは,質問票への回答で単に公理に反するというだけで非合理的と判定された人々でも,詳細に話を聞くと,経済学が想定するもの以外の本人独自の解釈による合理性を持っている

ことを報告している⁴⁰。非合理的回答にはそれなりの理屈があるとしても,社会の大多数の人々が持つ理屈とは異なっている。その性向は糖尿病になった場合に合併症が進行するリスクとなる可能性がある。

10. 認知能力の問題

不確実性下の意思決定に関する質問の場合,公理①公理②に合致した合理的選択には文章を読んでその設定状況を読み取る能力,確率という抽象的概念を実感できる能力と計算能力が必要である。「真面目に取り組まない」とか「不注意である」といったことも設定状況を読み取る能力に含まれる。これらはちょうど学力テストと同じであり,若年時の認知機能の指標と言える学歴との相関は当然のことと考えられる。一方,Saitoらは外来通院中の75歳以上の高齢者に精密な認知能力テストであるMontreal Cognitive Assessment Japanese version (MoCA-J)を施行し,一見認知機能は正常とみなされる糖尿病患者33名のうち30名(91%)にmild cognitive impairment (MCI)を認めたと報告している⁴¹。また腎疾患,心疾患等で通院中の75歳以上の非糖尿病患者においても23名中15名(61%)にMCIを認めている。非合理的回答が年齢とともに増えていくことは,老化による認知能力の低下によるものと考えられる。しかし,非合理的回答が若年高学歴者でも見られることから,認知能力だけでは説明できない現象である。評価方法は全く異なるが経済学において非合理的選択とされる現象は動物実験でも作り出すことができ⁴²,認知能力とは異なるなんらかの脳の特性を示している可能性がある。脳のインスリン抵抗性が関与する可能性もあり⁴³,今後の脳科学研究の展開が期待される。

11. 臨床現場への教訓

著者らは,10年にわたって血糖コントロールの悪い糖尿病患者は,意思決定のバイアスにとられる結果,過度に危険愛好的な選択をする(用心深さに欠けている)のではないかと考えて研究を行ってきた。しかし,著者らが示した「期待効用理論の公理に反する選択」は単に選択肢の選び方が,たまたま変だったというだけのことではない。合併症を有する糖尿病患者は質問に「変な答え方」をする。「変な答え方」というだけでは主観的な印象に過ぎず,科学的ではない。質問の形式を変えても繰り返し得られる「変な答え方」を客観的に評価できる基準が公理①②であり,

患者にみられる独特の性質を象徴的に表したものである。合併症が進行している患者は調査に参加したがないし、学歴が低く、貯蓄が少なく、時間に余裕がなく、提示された選択肢を十分に吟味して明確な選択をすることを苦手としている。さらに最も重要なことは、患者が一般的に多くの人々が持つ常識的判断とは全く異なる非合理的判断をすることである。それは行動経済学が想定するようなバイアスによって歪められた判断の結果としての危険愛好性とも異なっている。

合理的とは経済学上の概念である。自己の満足度(効用)を最大化するような選択を合理的という。しかし、いろいろな要因によって、人間は必ずしも合理的な選択をするとは限らないことは行動経済学が示したところである。患者教育を行う医療者は患者が自分たちと同じ経済合理性で損得の判断をすることを当然と考えているが、必ずしもそうではない。糖尿病治療の目標は、高血糖に起因する代謝異常を改善することに加え、糖尿病に特徴的な合併症、および糖尿病に起こりやすい合併症の発症、増悪を防ぎ、健康人と変わらない生活の質 (quality of life) を保ち、健康人と変わらない寿命を全うすることにある¹⁾。すべての医療者はこの目標を当然素晴らしいことだと考えているが、すべての患者が、どのようなコストを払ってでも達成すべき素晴らしいことだと思うかどうかは疑わしい。よしんば治療目標そのものに異論がない場合でも、それを達成する手段についての医療者からの情報や提案が、その意図どおりに理解され受け入れられているかはわからない。医療者の常識からは予測不能・理解不能の行動をとる可能性がある。そこには認知能力が重要な要因となることは間違いないが、単純に認知能力だけの問題ではない。その思考のメカニズムは現時点で不明であるが、置かれた状況に対する患者なりの独自の解釈による理屈があることは考えられる。意思表示が苦手な患者から、それがどんなものであるかを説明するのは極めて困難であるように思われるが、その努力無しには解決策は見出せないであろう。

おわりに

世の中には一般常識とは異なる非合理的な選択をする人々がいて、そういう人々が糖尿病になると合併症が進行しやすい可能性がある。単に無知だからでもなければ、確信犯的に危険愛好的な選択をしているのではない。「医療者が十分な情報さえ与えれば、患者が(医療者から見て)最適な意思決定をする」とは限らない。医療者の常識的ロジックとは異なっているの

ある。しかも明確に自分の意思を示すことをしない人々である。そのような患者たちに医療者のロジックで叱咤激励しても、十分な効果は期待できない。合併症進行を防止するための第一歩は、まずそういう患者が存在するという事実を認めることである。そこから解決策を模索することになる。

謝辞：この研究は2011年から2019年度までの日本学術振興会科学研究費助成事業(科研費 23653070, 26670256, 17K08936)によって施行された。共同研究者の日本医科大学 杉原仁先生、福田いづみ先生、岡島史宜先生、曾我彬美先生、稲垣恭子先生、原田太郎先生、羽田幹子先生、山口祐司先生、長峯朋子先生、順天堂大学 小谷野肇先生に深謝いたします。

Conflict of Interest：開示すべき利益相反なし。

文 献

1. 日本糖尿病学会：糖尿病診療ガイドライン 2019. 2019; 南江堂 東京.
2. 江本直也：糖尿病は誰が診る？ 糖尿病病診連携構築における地域特異的問題と普遍的問題. 日本医科大学医学会雑誌 2005; 1: 76-79.
3. 江本直也：糖尿病病診連携システム導入時の問題点. 日本医師会雑誌 2005; 133: 481-484.
4. 江本直也, 岩橋美奈子, 鈴木千賀子ほか：当院糖尿病地域連携における基幹病院から診療所への紹介システムの有用性に関する検討. 糖尿病 2011; 54: 675-680.
5. 恩田美湖, 川村智行, 北村弥生, 西村理明：成人1型糖尿病患者における経済的・社会的影響に関する実態調査. 糖尿病 2021; 64: 577-585.
6. 川井紘一, 本橋しのぶ, 調進一郎ほか：血糖コントロールが慢性的に不良な2型糖尿病患者：糖尿病専門医療機関における実態調査 (JDDM62). 糖尿病 2021; 64: 537-546.
7. Baker RM: Economic rationality and health and lifestyle choices for people with diabetes. Soc Sci Med 2006; 63: 2341-2353.
8. Kahneman D, Knetsch JL, Thaler RH: Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias. Journal of Economic perspectives 1991; 5: 193-206.
9. Kahneman D: Thinking Fast and Slow (日本語訳：ダニエル・カーネマン, ファスト&スロー あなたの意思はどのように決まるか? 村井章子訳 早川書房). 2011; Farrar, Straus and Giroux, New York.
10. Ariely D: Predictably irrational (日本語訳：熊谷淳子訳 ダン・アリエリー 予想どおりに不合理 早川書房). 2008; HarperCollins, New York.
11. 池田新介：自滅する選択：先延ばしで後悔しないための新しい経済学. 2012; 東洋経済新報社.
12. Tversky A, Kahneman D: Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science 1974; 185: 1124-1131.
13. Thaler RH, Sunstein CR: Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness (日本語訳：リチャード・セイラー, キャス・サンステイーン 実践行動経済学 遠藤真美訳 日経BP). 2008; Penguin Books, New York.

14. Reed KL, Harvey EM, Everly CJ: The Intersection of Behavioral Economics and the General Medicine Literature. *Am J Med* 2021; 134: 1350-1356.e1352.
15. 大竹文雄, 平井 啓: 医療現場の行動経済学: すれ違う医者と患者. 2018; 東洋経済新報社.
16. 池田新介, 筒井義郎: アンケート調査と経済実験による危険回避度と時間割引率の解明. *証券アナリストジャーナル* 2006; 44: 70-81.
17. Ikeda S, Kang MI, Ohtake F: Hyperbolic discounting, the sign effect, and the body mass index. *J Health Econ* 2010; 29: 268-284.
18. Kang MI, Ikeda S: Time discounting and smoking behavior: evidence from a panel survey. *Health Econ* 2014; 23: 1443-1464.
19. Emoto N, Okazaki-Hada M, Yamaguchi Y, Okajima F, Goto R, Sugihara H: Risk Preferences, Rationality of Choices, and Willingness to Pay for Preventive Medicine in Patients with Graves' Thyrotoxicosis. *Patient Prefer Adherence* 2021; 15: 1971-1979.
20. 江本直也: 糖尿病患者に対する行動経済学的アンケートの有用性の検証. *行動経済学* 2012; 5: 201-203.
21. 松田映二: 郵送調査の回答特性——謝礼・調査テーマ・調査主体が調査に及ぼす影響——. *行動計量学* 2010; 37: 159-188.
22. 江本直也: 行動経済学的アンケートによる糖尿病患者の病型病態分析. *行動経済学* 2013; 6: 78-80.
23. 土屋隆裕: 調査不能者の特性に関する一考察—「日本人の国民性 第11次全国調査」への協力理由に関する事後調査から. *統計数理* 2005; 53: 35-56.
24. 吉野諒三: 国民性意識の国際比較調査研究: 統計数理研究所による社会調査研究の時間・空間的拡大. *統計数理* 1994; 42: 259-276.
25. Emoto N, Okajima F, Sugihara H, Goto R: Behavioral economics survey of patients with type 1 and type 2 diabetes. *Patient Prefer Adherence* 2015; 9: 649-658.
26. Donkers B, Melenberg B, Van Soest A: Estimating Risk Attitudes using Lotteries: A Large Sample Approach. *Journal of Risk and Uncertainty* 2001; 22: 165-195.
27. Emoto N, Okajima F, Sugihara H, Goto R: A socioeconomic and behavioral survey of patients with difficult-to-control type 2 diabetes mellitus reveals an association between diabetic retinopathy and educational attainment. *Patient Prefer Adherence* 2016; 10: 2151-2162.
28. Ayyagari P, Grossman D, Sloan F: Education and health: evidence on adults with diabetes. *Int J Health Care Finance Econ* 2011; 11: 35-54.
29. Twig G, Gluzman I, Tirosh A, et al.: Cognitive function and the risk for diabetes among young men. *Diabetes Care* 2014; 37: 2982-2988.
30. Cukierman-Yaffe T, Kasher-Meron M, Fruchter E, et al.: Cognitive Performance at Late Adolescence and the Risk for Impaired Fasting Glucose Among Young Adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2015; 100: 4409-4416.
31. Mani A, Mullainathan S, Shafir E, Zhao J: Poverty impedes cognitive function. *Science* 2013; 341: 976-980.
32. Mullainathan S, Shafir E: Scarcity: Why Having Too Little Means So Much (日本語訳: ムッライナタン S, シヤフィール E. いつも「時間がない」あなたに—欠乏の行動経済学 大田直子訳. 早川書房). 2015; Times Books, Henry Holt & Company LLC, New York, NY.
33. Emoto N, Soga A, Fukuda I, et al.: Irrational Responses to Risk Preference Questionnaires by Patients with Diabetes with or without Retinopathy and Comparison with Those without Diabetes. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 2020; 13: 4961-4971.
34. Simon-Tuval T, Shmueli A, Harman-Boehm I: Adherence to Self-Care Behaviors among Patients with Type 2 Diabetes-The Role of Risk Preferences. *Value Health* 2016; 19: 844-851.
35. Simon-Tuval T, Shmueli A, Harman-Boehm I: Adherence of patients with type 2 diabetes mellitus to medications: the role of risk preferences. *Curr Med Res Opin* 2018; 34: 345-351.
36. Anderson LR, Mellor JM: Predicting health behaviors with an experimental measure of risk preference. *J Health Econ* 2008; 27: 1260-1274.
37. 江本直也: 糖尿病患者に対する行動経済学的アンケートの有用性の検証. *行動経済学* 2012; 5: 201-203.
38. von Neumann J, Morgenstern O, Rubinstein A: *Theory of Games and Economic Behavior*. 1944; Princeton University Press.
39. Gilboa I: *Theory of Decision under Uncertainty*. 2009; Cambridge University Press, Cambridge.
40. Ryan M, Watson V, Entwistle V: Rationalising the 'irrational': a think aloud study of discrete choice experiment responses. *Health Economics* 2009; 18: 321-336.
41. Saito T, Yamada T, Miyauchi Y, Emoto N, Okajima F: Use of the Japanese Version of the Montreal Cognitive Assessment to Estimate Cognitive Decline in Patients Aged 75 years or Older with and Without Type 2 diabetes Mellitus. *J Nippon Med Sch* 2022; 89: 196-202.
42. Cocker PJ, Dinelle K, Kornelson R, Sossi V, Winstanley CA: Irrational choice under uncertainty correlates with lower striatal D(2/3) receptor binding in rats. *J Neurosci* 2012; 32: 15450-15457.
43. Kleinridders A, Cai W, Cappellucci L, et al.: Insulin resistance in brain alters dopamine turnover and causes behavioral disorders. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2015; 112: 3463-3468.

(受付: 2022年5月9日)

(受理: 2022年5月31日)

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的の場合、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことができる。