

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 16 日現在

機関番号：32666

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26670256

研究課題名(和文) 神経経済学的適応障害としての2型糖尿病の行動経済学的病態分析

研究課題名(英文) Behavioral economic analysis of patients with type 2 diabetes mellitus; a neuroeconomical adaptation disorder.

研究代表者

江本 直也 (Emoto, Naoya)

日本医科大学・医学部・教授

研究者番号：50160388

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：2型糖尿病患者のリスクに対する態度は糖尿病合併症の進行に影響を与えている。しかしながら、その患者が真にリスク愛好的なのか、または質問文を正確に読んで、その意味を理解し、適切な対応するリテラシー能力が低いためなのかはわからなかった。さらに研究をすすめると高校以下の学歴であることが、特に65歳未満の年齢層で重要な危険因子となっていることが判明した。これらの結果は2型糖尿病の網膜症の進行に認知能力が重要な要素となっていることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：The attitude of patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) toward risk could be a factor in the progression of diabetic complications. However, we could not differentiate between patients who were risk-seeking and those with low literacy proficiency. We found that lower educational attainment, especially attaining only a high school diploma or lower, is a strong risk factor for diabetic retinopathy in patients with T2DM under 65 years of age. These results suggest that cognitive function may play an important role in the progression of diabetic retinopathy in patients with T2DM.

研究分野：医療社会学

キーワード：行動経済学 神経経済学 糖尿病 糖尿病網膜症

1. 研究開始当初の背景

糖尿病は血液中のグルコース（血糖）が高濃度の状態で長年持続することによって、合併症として心筋梗塞や脳卒中を誘発し、腎不全による透析や網膜症による失明に至る重大な疾患である。糖尿病はその病態により、膵臓からの絶対的インスリン分泌不全による1型糖尿病（以下1型DM）と、主として食べ過ぎや運動不足のために相対的インスリン不足となる2型糖尿病（以下2型DM）に分類される。1型DMは膵臓のインスリン分泌を担う細胞が自己抗体などによって破壊されることによって引き起こされる疾患であり、基本的に発症には本人の生活習慣は関係していない。一方、日本人の糖尿病の95%は、食べ過ぎと運動不足による2型DMである。2型DMの治療の基本は食べ過ぎと運動不足の解消であり、これらが解消されない限り、どのような薬物治療も奏功しない。しかし、現状では治療困難な2型DM患者が多数存在している。その結果、合併症の進行から透析患者が増加し、医療費の大きな負担となっている。2型DMの患者はなぜ健康維持に必要とわかっていても食事制限や運動の励行ができないのであろうか？

このような人間の「一見不合理な行動」を科学的に解明することで台頭してきたのが行動経済学である。行動経済学の分野においては、人間の「限定合理性（bounded rationality）」が重視される。人間の意思決定には知識と計算能力の限界があり、一見将来の自分の健康を害するような行動もとることがあるのである。そこには「規範的合理性（normative rationality）」と「記述的合理性（descriptive rationality）」のギャップがあるとされている。規範的合理性と記述的合理性の乖離の原因として、神経経済学（neuroeconomics）の立場からは「進化論的合理性（evolutionary rationality）」という考え方が提唱されている。自然淘汰の過程で進化してきた脳の複数の機能の葛藤が規範的合理性と記述的合理性の乖離をもたらすと考えられる。大脳辺縁系が支配する「恐怖や感情」というシグナルは、かつて人類が原始的な危険に晒されていた時には有効に機能した「簡便な問題解決法（ヒューリスティクス）」だったが、文明の発展に伴い、必ずしも型どおりの機能が必要とされなくなった今でも、脳内に刻印されたまま残っていると考えられる（依田高典他、行動健康経済学 日本評論社 2009）。

2. 研究の目的

我々はこの行動経済学的アプローチが2型DMの行動解明に有効ではないかと考えて、行動経済アンケートを初めての臨床応用として糖尿病患者に実施した（江本直也、2012、行動経済学 5, 201-203）。その結果、1型DMと2型DMは単にインスリン

不足が絶対的か相対的かの違いではなく、根本的に異なる疾患であることが示唆された。言うなれば、1型DMは膵臓のインスリン分泌障害であるのに対し、2型DMは先に述べたような「脳」の神経経済学的意味での「適応障害」である可能性がある。今回、アンケートを改変し、2型DMの発症には「リテラシー能力（いわゆる読み書き、そろばん）」の低さが環境への「適応障害」となって関与し、そこに「問題の先送り傾向」という要素が加わることによって病状が悪化して合併症が進行することを証明する。これらが証明されれば2型の治療方針の立案に革命的な変化をもたらすことになる。

3. 研究の方法

外来通院中の2型DM患者および1型DM患者、糖尿病以外の患者に予め同意を得た上で、アンケート調査を行った。アンケートの内容は従来からの「行動経済学的アンケート」をさらに改変して用いる。アンケートの回答にはこれまでどおり500円のインセンティブを設定する。アンケートの回答内容から本来の行動経済アンケートが明らかにしようとしていた「危険回避度、時間選好率」のみではなく、「問題の先送り傾向、未来への期待度、リテラシー能力」さらに後半では「学歴、雇用状況、所得」などの socioeconomic status など様々な視点を導入して評価した。アンケートの内容については論文内に記載している（Emoto et al. Patient Prefer Adherence. 2015;9:649-658, Emoto et al. Patient Prefer Adherence. 2016;10:2151-2162.）。

4. 研究成果

まず、最初の段階のアンケート結果を解析したところ、次のような結果が得られた（Emoto et al. Patient Prefer Adherence. 2015;9:649-658）。

1型DMに比べて2型DMはアンケートの回答率が低い。

2型DMの中では血糖コントロールが悪いほど、アンケートの回答率が低い。

時間選好率では現在価値を高く評価するほど網膜症の頻度が少ない。

仮想的ギャンブルで危険愛好的な傾向があるほど網膜症と腎症のリスクとなる。

1型DMに比べて2型DMは仮想的ギャンブルにおいて危険愛好的な傾向を示す。

予防のために医療費を高く払っても良いと考える患者ほど網膜症が少ない。

さらに解析を進めると、合併症を持つ2型DM患者の危険愛好的性は真に危険愛好的なのか疑わしい点が見られた。2型DMの患者では仮想的ギャンブルにおける数学的確率に関する質問内容を正確に読み取れていない、すなわちリテラシー能力（いわゆる読み書き、

そるばん)が低いために、危険愛好的な選択をしている可能性が示唆された。2型DMで回答率が低いことは2型DM患者の怠惰さを示している可能性もあるが、おそらく、リテラシー能力の低さによる苦手意識と問題の先送り傾向を示していると考えられる。

それらの事実を踏まえて、アンケートを学歴、所得、雇用状況などの socioeconomic status を加えて改変して、さらに調査研究を進めると、学歴が網膜症及び腎症と強い相関があることが判明した(Emoto et al. Patient Prefer Adherence. 2016;10:2151-2162.)。すなわち、最終学歴が高卒以下であることが特に網膜症の危険因子となっていた。正規雇用かどうかといった雇用状況と網膜症、腎症に相関を認めなかった。また、所得に関しては大学卒以上に高い所得を認めるものの、専門学校卒では網膜症の頻度が低いにもかかわらず、所得では高卒以下と差を認めなかった。このことは学歴による糖尿病合併症進行の差は所得や雇用状況の差では説明できないことを示している。また2型DMのリテラシー能力の低さは、仮想的ギャンブルの設問形式を自由回答から項目選択に変更すると全員が数学的合理性のある回答へと変わったことから、もともと知能が低いわけではないので、糖尿病治療介入方法を工夫することで、危険愛好的行動から危険回避的行動へと誘導できる可能性が示唆された(日本糖尿病学会 2015)。さらに重要な点は1型DMでは学歴と網膜症及び腎症との相関は認められなかったことである(日本糖尿病学会 2017)。これらの結果は、1型DMと2型DMは神経経済学的観点からは全く異なる疾患であることを示唆している。即ち、1型DMは膵細胞の破壊による純粋なインスリン不足であるのに対し、2型DM型は脳の認知機能不全による神経経済学的な意味での現代環境への適応障害であることを示唆している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

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. 査読有 2016 Oct 25;10:2151-2162.

Okajima F, Nagamine T, Nakamura Y, Hattori N, Sugihara H, Emoto N.

Preventive effect of ipragliflozin on nocturnal hypoglycemia in patients with type 2 diabetes treated with basal-bolus insulin therapy: An open-label, single-center, parallel, randomized control study. J Diabetes Investig. 査読有 2017 May;8(3):341-345. doi: 10.1111/jdi.12588.

Okajima F, Emoto N, Kato K, Sugihara H. Effect of Glycemic Control on Chylomicron Metabolism and Correlation between Postprandial Metabolism of Plasma Glucose and Chylomicron in Patients with Type 2 Diabetes Treated with Basal-bolus Insulin Therapy with or without Vildagliptin. J Atheroscler Thromb. 査読有 2017 Feb 1;24(2):157-168. doi: 10.5551/jat.32409.

Emoto N, Okajima F, Sugihara H, Goto R. Behavioral economics survey of patients with type 1 and type 2 diabetes. Patient Prefer Adherence. 査読有 2015 May 11;9:649-58. doi: 10.2147/PPA.S82022.

[学会発表](計 7 件)

江本 直也, 岡島 史宜, 杉原 仁, 後藤 励, 1型および2型糖尿病患者における社会経済状況が合併症進行へ及ぼす影響の比較検討. 日本糖尿病学会年次学術集会(第60回)名古屋 2017年5月

江本 直也, 2型糖尿病患者の行動経済学的分析. 日本医科大学医学会総会(第84回)東京 2016年9月

江本 直也, 岡島史宜, 杉原仁, 網膜症を有する2型糖尿病患者の socioeconomic status. 医療経済学会研究大会(第11回)東京 2016年9月

江本 直也, 岡島 史宜, 杉原 仁, 後藤 励, 糖尿病患者の行動経済学的分析(第5報) 網膜症と学歴、所得、睡眠時間、危険回避度の分析. 日本糖尿病学会年次学術集会(第59回)京都 2016年5月

江本 直也, 岡島 史宜, 糖尿病患者の行動経済学的分析(第4報) 質問設定による数学的危険回避選択への影響. 日本糖尿病学会年次学術集会(第58回)下関 2015年5月

江本 直也, 岡島 史宜, 石崎 晃 糖尿病患者の行動経済学的分析(第3報) 1型との比較からみる2型の神経経済学的病態特性. 日本糖尿病学会年次学術集会(第57回)大阪 2014年5月

Emoto N, Goto R, Low Quantitative

Literacy Proficiency in Middle-Aged Patients with Type 2 Diabetes Relative to Patients with Type 1 Diabetes. Endocrine Society's 96th Annual Meeting and Expo. Chicago, USA 2014 年 6 月

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江本 直也 (EMOTO, Naoya)
日本医科大学・医学部・教授
研究者番号：50160388

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()