

統合失調症患者の病状理解促進を目指した 病状伝達ロボット導入の有効性に関する実験的検討

Experimental Study for Effectiveness of a Communicative Robot Facilitating Insights
of Patients with Schizophrenia

金今 直子^{1,2} 大山 直子² 上原 仁実¹ 田和辻 可昌¹ 松居 辰則¹

KANEKON Naoko^{1,2}, OYAMA Naoko¹, UEHARA Futami¹,
TAWATSUJI Yoshimasa¹, and MATSUI Tatsunori¹

¹ 早稲田大学

¹ Waseda University

² 高月病院

² Takatsuki Hospital

Abstract: Qualitative assessment based on the observation of the therapist is the mainstream in the evaluation of the condition for schizophrenic patients. On the other hand, from the viewpoint of lack of insight of patients with schizophrenia, it is expected that a method of presenting quantitative evaluations such as numerical values through computers is effective. In this study, we conducted an experiment to transmit the medical condition to the robot qualitatively / quantitatively with the aim of examining the effectiveness of the robot transmitting disease condition evaluation. As a result, it was suggested that robot transmitting disease condition with quantitatively expressions is effective.

はじめに

本研究では、精神科医療機関へ入院中の統合失調症患者に対し、ヒューマノイド型コミュニケーションロボットを用いて、病状伝達実験を実施した。今回の病状伝達実験では、ロボットの発話内容を定性的表現と定量的表現の2種類の表現方法を用いて、患者自身の病状理解の促進に関しては、いずれの表現方法が有効であるか検討した。

症状診断における定量的情報の重要性

統合失調症は、発症率約1%、厚生労働省の平成26年患者調査[1]では、国内推計総患者数73.5万人の疾病である。現在、精神疾患の操作的診断基準として主に利用されているDSM-5[2]では、統合失調症は、幻覚、妄想、解体した会話、異常な精神運動行動、陰性症状などの特徴的症状、社会的または職業的機能の低下、障害の持続的な徴候が少なくとも6ヶ月間存在することで診断される。重症度については、医師や看護者などの患者と接した人物が、患者との会話を通して得た情報や表情観察、行動観察か

ら得られた情報などを総合して病状程度を評価するという定性的評価(ex.「幻覚：存在する・中等度」(声に反応するようかなりの圧力がある、または声にいくらか悩まされている[2])が行われる。また、日常的に、患者への説明の際には「調子が悪そう」などの定性的表現が取られている。

一方で、近年では病状の診断、患者への説明においては従来の程度を示す定性的情報に対して、定量的情報が重要視されている。一般的に、統合失調症の治療で難渋する特徴のひとつとして、しばしば病識の欠如が挙げられる。これにより、患者の多くは自分が病気であるとの認識が困難であり、服薬や通院などの治療を中断してしまう患者も少なくない。そのため、統合失調症患者の再発率は約70~80%[3]と高く、それに伴う再入院の多さが医療現場の課題となっている。この課題の解決に向けては、患者自身が病状を認知し、治療へ主体的に取り組む必要性があると考えられている。近年、その病状認知にも有効な統合失調症の客観的診断を目的とした研究が実施され、いくつかの方法が開発された[4,5]。また、日本医療研究開発機構の「ICTを活用した診療支援技術開発プロジェクト」[6]の平成27年度事業では、

「表情・音声・日常生活活動の定量化から精神症状の客観的評価をリアルタイムで届けるデバイスの開発」[7]が採択され、患者情報から精神症状の定量化のために最適化されたデバイスを開発し、患者へ病状評価の情報を提示し、治療に役立てようとしている。このようなことから、将来的には、精神症状を定量化し、患者に提示することが日常的に診療場面に導入されると予測される。加えて、統合失調症患者への定量的評価に基づく説明が有効的に働く例として、関や丸本ら[8,9]の作業療法評価が上げられる。関らは、統合失調症患者に作業量やミスの数のような、数字という客観的な指標を用いて説明することで、患者が自分の能力を客観視し、再入院率が低下することを示した[8]。以上から、定量的な情報を用いて統合失調症患者に病状を伝達することは有効であることが示唆される。

伝達主体としてのロボットの可能性

統合失調症患者に病状評価を伝達する際に問題となると考えられるもう一つの点は、伝達する主体が人間である場合、伝達された内容を肯定的に受け取らない可能性があるという点である。これは、患者が有する社会認知機能障害[10,11]の影響が考えられる。この社会認知機能障害により、患者は、他者の表情や感情の正確な認識が困難で、相手の意図や心の状態を推測する能力が低く、他者を悪意を持つ対象とみなす傾向があるとされている。すなわち、伝達者が人間である場合では、正しく病状を評価したとしても、統合失調症患者には肯定的にその内容を受け取られない可能性が懸念される。

一方で、コミュニケーションロボット（以下、単にロボット）を用いることで、このような伝達者による影響を回避することが可能であると考えられる。Raffard ら[12]は、人間とロボットの正負の表情画像を刺激として用い、感情認識に要する時間を比較した。その結果、正負の感情共に対象が人間であると感情認識に要する時間は短く、ロボットでは長いことが示された。この結果から、患者の社会認知機能障害の影響は人間と比較するとロボットがより受けにくいのではないかと推測される。

目的

本研究では、統合失調症患者に対してコミュニケーションロボットを通じた病状評価伝達の有効性に関して検討することを目的とする。具体的には、以

下二つの観点に基づき検討を行う。一点目は、病状評価伝達の主体が作業療法士とロボットである場合で、被伝達者である患者がその病状評価に対する信頼性（受け入れの程度）に違いがあるかという点である。二点目は、病状評価の伝達表現として定量的な表現を用いた場合と、定性的な表現を用いた場合で、その病状評価に対する信頼性に違いがあるかという点である。これらを明確にすることで、病状評価の伝達をロボットが行うことによる病識の改善効果の有効性を検討することができると考えられる。尚、本研究は実験現場である医療法人社団東京愛成会高月病院の倫理審査委員会の承認を得て実施された。

実験

実験で用いたロボットの概要

患者に病状評価を伝達するロボットとして、アルデバラン（現ソフトバンクロボティクス）製のNAO¹を用いた。実験でのインタラクションの内容から、NAOには、(1)動作モジュール、(2)病状評価モジュールを実装した。

動作モジュールでは、発話（病状評価）の前に座った姿勢から立ち上がる動作、発話に合わせて腕を上げ下げする動作がそれぞれ実行される。一方、病状評価モジュールは、病状評価伝達内容として、(病状の程度 4 段階) × (2 種類の伝達表現) の計 8 種類の伝達内容を発話させる。伝達表現 2 種類とは、病状評価の表現が定性的か定量的かを表しており、定性的な表現としては、「今日あなたはとても調子が良さそうですね」といった表現があり、定量的な表現としては、「今日のあなたの調子は 80 点くらいですね」といった表現がある。表 1 に本研究で用いた 8 種類の伝達内容を提示する。

表 1: 本研究で用いた 8 種類の伝達内容。

定量的表現	定性的表現
80 点	とても調子がよさそう
60 点	調子がよさそう
40 点	調子が悪そう
20 点	とても調子が悪そう

統合失調症患者とのコミュニケーションを行う上で、ロボットの動作や病状評価伝達のタイミングを自律的に制御することは技術的に困難である。そこで、本研究ではロボットが自律的に動作制御や病状

¹ <https://www.ald.softbankrobotics.com/ja>

表 2. 実験参加者が回答したアンケート項目 (項目 1,2,はロボットの動作・発話前に取得した)

#	アンケート項目内容	評価方法
1	実験の参加に同意していただけますか (ロボット動作・発話前)	当てはまるもの一つを選択： 同意する／同意しない
2	ロボットは好きですか (ロボット動作・発話前)	当てはまるもの一つを選択： 好き／嫌い／どちらでもない
3	いまロボットが言った内容についてどう思いましたか	当てはまるもの一つを選択： 合っている／間違っている
4	実験時の実際の自分自身の病状に対する評価をしてください	当てはまるもの一つを選択： 0点から100点までの11段階
5	病気の評価をされるとき、どちらのほうがより正確だと感じますか	当てはまるもの一つを選択： ロボット／人間／どちらも同じ

評価伝達のタイミング制御を行うのではなく、実験者が統合失調症患者の様子を観察しながら実験者がロボットを制御する方法 (WoZ 法[13]) を採用した。また、実際の実験では、病状評価は予め用意された評価 (表 1) から 1 つをランダムに選択して、実験参加者に伝達することで、医療診断行為とならないよう十分配慮した。尚、待機している状態時は自動モードにすることで、近づいてきた患者を追視するようにした。このモードにすることで、患者がロボットに対して興味を抱く環境づくりがなされた。

実験手続き

実験は、医療法人社団東京愛成会高月病院の作業療法室の一角を使用して、2016年11月から12月にわたって4日間で行われた。作業療法室に来室した患者のうち、ロボットに興味を示した患者を対象にした。本実験の具体的なプロセスを図1に示す。

まず、患者にロボットの正面に立ってもらい、実験概要およびデータの使用範囲など大きく4点の説明を実験者から行った上で、実験参加の同意を求めた。具体的には、1)実験で得られたアンケートデータを本研究以外では利用しない旨、2)ロボットは開発中であり必ずしも正しい病状評価を行うとは限らない旨、3)実験中に気分が悪くなった場合は実験者または立ち合いの作業療法士に申し出ることによって実験を中止できる旨、および4)実験への参加は自身の判断に基づく旨、の4点を説明したうえで開始前にタッチパネルを用いて同意の可否を求めている。ここで同意を得られた参加者を対象者として実験を行った。尚、このときロボットに対する個人的な評価を得る目的で、ロボットが好きか嫌いかを同様のタッチパネルで回答を求めている。これらのアンケートは Web で作成し、Windows Surface Pro 4 を用いて実験参加者に提示した。



図 1. 実験の具体的な流れ

実験開始に伴い、着座状態にあるロボットが立ち上がり、挨拶に続けて、病状評価のうち1つを提示する。具体的には、「こんにちは、ぼくは病気の評価

を勉強しているロボットのNAOです。今日、あなたは〇〇ですね（今日のあなたの調子は〇〇ですね）」と伝達する。この病状評価は4日間行われた日程ごとにランダムに決定された。実験参加者には、ロボットが行った病状評価伝達を受けて、タッチパネルを用いたアンケートに答えてもらった。具体的な質問項目を表2に示す。このとき、実験参加者の負担をできる限り削減する目的で、質問は簡潔かつ平易な文章で記述するよう心掛けた。

一方、実験者のうちの作業療法士には、病状評価を受けている実験参加者の様子を観察してもらい、普段の振る舞いとの比較を行ってもらった。比較にあたっては、注視（普段より多い／少ない／変わらないの3段階評価）、表情（普段より固い／やわらかい／変わらないの3段階評価）と、これら以外で普段と異なる点のうち気になったものを自由記述形式で回答を求めた。

結果

分析対象者

高月病院にて作業療法を受けている精神疾患患者延べ87名が実験に参加した。このうち、通院患者であり、病院の倫理申請許可の適用範囲外に該当する2名と、統合失調症患者以外の精神疾患患者、加えてデータ内のうち実験時の自身の病状に関するデータに欠損が見られた1名を除いた延べ69名分のデータを分析対象とした。

分析対象となった実験参加者（以下、分析対象者）に関して、病状の程度4種類と伝達表現2種類の計8種類のいずれかに割り当てられたかを、表3に記す。この結果から、各条件にはほぼ均等に分析対象者が割り当てられていることが分かる。ただし、定性的表現においては、表1にしたがって、「とても調子がよさそう」は80点、「調子がよさそう」は60点、「調子が悪そう」は40点、「とても調子が悪そう」は20点に該当しているものとした。

表3. 伝達された病状の程度4種類と伝達表現2種類の計8種類それぞれに該当する分析対象者の人数

	伝達された病状の程度			
	20点	40点	60点	80点
定量的表現	9名	9名	10名	7名
定性的表現	8名	8名	9名	9名

アンケートに対する回答結果

「ロボットが好きか嫌いか」に対して、「好き」と回答した分析対象者は52名、「嫌い」と回答した分析対象者は7名、「どちらでもない」と回答した分析対象者は10名であった。このことから分析対象者のほとんどがロボットに対して肯定的な印象を抱いていることが分かる。図2に分析対象者の「ロボットの発言内容が正しいか誤っているか」に対する回答結果を示す。図の縦軸は、回答者数の人数（単位：名）を表している。ただし、青色は定量的表現で病状伝達された群を表し、オレンジ色は定性的表現で病状伝達された群を表す。図2から、多くの分析対象者がロボットの発言内容（評価）に対して「合っている」と答える傾向にあることが分かる。また、この傾向は定性的表現を用いて病状伝達するロボットである場合でも、定量的表現を用いて病状伝達するロボットである場合でも傾向は変わらない。したがって、ロボットの発言内容が正しいかどうかに関する評価は、伝達表現間に差が見られないといえる。

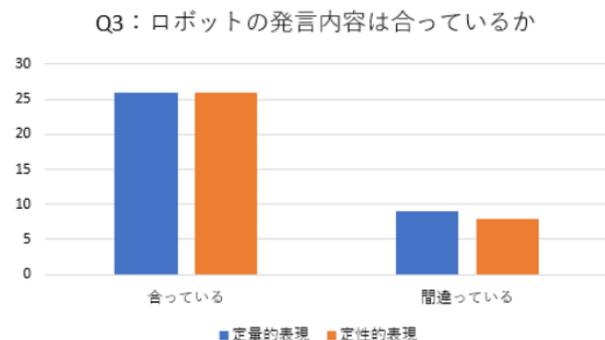


図2. 「ロボットの発言内容が合っているか」に関して「合っている」、「間違っている」と回答した実験参加者数（縦軸：名）

次に、「実験時の実際の自分自身の病状に対する評価をしてください」に関して、各自己評価得点ごとに評価をつけた分析対象者数の人数を図3に示す。図3（上）は10点刻みごとに、何名の分析対象者がその自己評価得点をつけたかを結果として記したものである。一方、図3（下）は10点から50点までの自己評価得点をつけた分析対象者を低評価群、60点から100点の自己評価得点をつけた分析対象者を高評価群として、各人数を縦軸に示したものである。これらの結果から、いずれの伝達表現であっても高い自己評価を行う傾向があることが図から読み取ることができる。

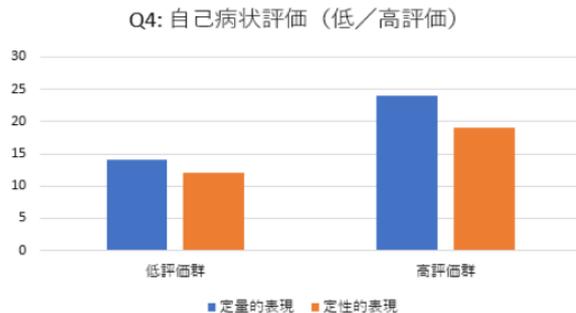
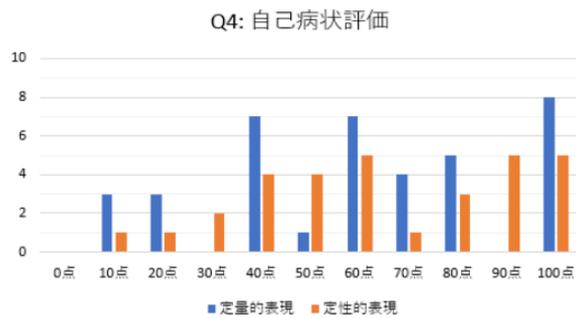


図3. 「自己病状評価」における得点に対する実験参加者数の分布(縦軸:名):上図は各得点ごとの分布, 下図は, 低評価群(0点~50点)と高評価群(60点~100点)ごとの分布。

また, 人間とロボットを比較して, 「どちらのほう
がより正確であると感じるか」に対する回答の結果
を図4(上)に示す. 図は「人間のほうが正確である」
「ロボットのほうが正確である」「どちらでもない」
を選択した分析対象者のそれぞれの人数を示してい
る. 全体の傾向として, 人間が正確であるという評
価を行った分析対象者の数が, ロボットが正確であ
るという評価を行った分析対象者の数よりも多いこ
とが分かる. 一方で, 「人間のほうが正確である」,
「それ以外」(すなわち, 「ロボットのほうが正確」と「ど
ちらでもない」との合計)と言う観点で見ると, 過
半数以上の分析対象者が「それ以外」に該当してい
ることが読み取られる. また, 定性的な情報伝達を
行った場合と, 定量的な情報伝達を行った場合とで,
各回答者の人数を図4(下)に示す. この結果から,
情報伝達の種類によって, 「人間のほうが正確である」
「ロボットのほうが正確である」という評価が傾向
的に異なることが図から読み取られる. 具体的には,
定性的な表現を用いて病状を伝達した場合と比較し
て, 定量的な表現を用いて病状を伝達した場合は,
「ロボットのほうが正確である」という評価をする
分析対象者の数が多い. さらに, 「人間のほうが正確
である」という評価が両伝達表現方法間で差が小さ
いこと, 「どちらでもない」という評価を行った人が
定量的表現では小さいことから, 定量的な伝達表現

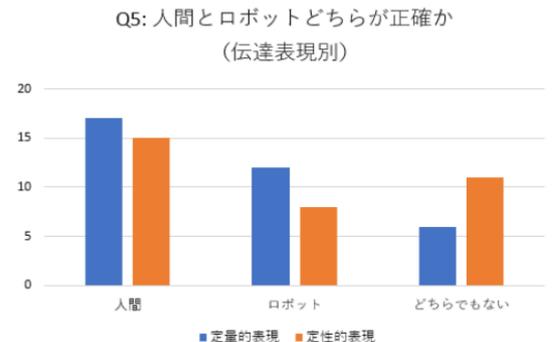
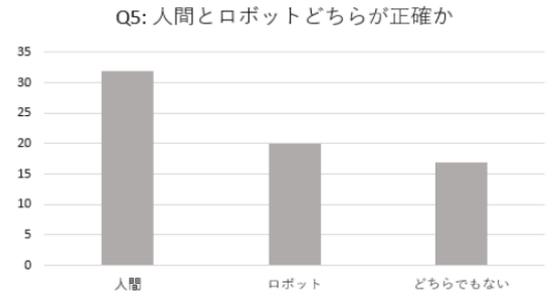


図4. 「人間とロボットのどちらが正確か」における各回答に対する実験参加者数の分布(縦軸:名):下図は定量的表現(青)・定性的表現(オレンジ)で実験参加者を区別した際の分布を表す。

を行うロボットとインタラクションをとった場合と,
定性的な伝達表現を行うロボットとインタラクショ
ンをとった場合とでは, 定量的表現を用いるロボッ
トとのインタラクションを取った分析対象者のほう
がより人間と比較して「ロボットのほうが正確であ
る」と評価する傾向にあることが分かる.

考察

「ロボットが好きか嫌い」に関するアンケート
の結果から, 分析対象者である統合失調症患者は,
ロボットに対して肯定的な評価を抱えていることが
分かる. 今回の実験では, ロボットに興味を持って
近づいた患者を対象に実験を行っている. 普段作業
療法室にロボットがないことや, 多くの患者がロボ
ットに注意を向けていることが実験中に観察され
たことから, 作業療法室に入室した患者のロボット
に対する興味の高さは高いものであったと推察さ
れる. この中で実験参加者はロボットに近づいて実
験に参加した患者であることから, このような肯定
的な評価を抱えている患者が実験の対象になったと
考えられる. また, このように肯定的な評価をロボ
ットに対して抱えていることから, ロボットの発言
に対する回答も「合っている」と評価する傾向が見
られたと推察される.

「人間のほうが正確である」と評価した患者が、全体の半数に満たなかったという結果から、人間のみによる病状伝達では患者に正確な内容であるという評価を受けられない可能性があることも示唆された。これは、統合失調症患者が社会認知機能障害を有することが多い[10,11]ことから、病状伝達者である人間の評価を適切に受け取っていないことを示唆すると考えられる。対して「ロボットのほうが正確である」と評価した患者に着目してみると、定量的表現を用いて伝達した場合のほうが、定性的表現を用いて伝達した場合に比べて、「正確である」と評価される傾向にあることが示唆された。関らは、客観的な指標となる数値を用いて説明することで、患者が自分の能力を客観視することができ、再入院率が低下することを示している[8]。この点から、ロボットが定量的表現、すなわち数値などの客観的な値を参照として病状評価を伝達することは、受信者である患者にとって、その内容が正確であるという印象を与えることを示唆している。すなわち、ロボットを病状評価の伝達媒体として用いる際には、定量的表現を用いて伝達することが有効であることが本実験から示唆されたと考えられる。

まとめと今後の課題

本研究では、統合失調症患者に対する病状評価の伝達において、コミュニケーションロボットが有効的に働くかを実験的に検討した。この結果、病状評価を定量的表現、すなわち、数値などの指標を用いて統合失調症患者に伝達するほうが、定性的な表現を用いて伝達するよりも、ロボットの発言が正確であると評価される傾向にあることが示唆された。

今後の課題として、今回ロボットの発言が正確であると評価した患者が実際にロボットの評価と同等の自己評価をしているかという点について検討が必要である。この点に関しては、作業療法士から取得した患者に関する自由記述の回答も踏まえた更なる検討が必要であると考えられる。また、今回病状評価伝達者が人間である場合との比較や、病状を伝達される側が健常者やそのほかの精神疾患患者である場合との比較を行っていない。特に、病状伝達者が人間である場合は、医療行為となるため、実験の枠組みを構築することが極めて難しい。この点については十分な検討が必要であると考えられる。

参考文献

[1] 厚生労働省大臣官房統計情報部人口動態・保健社会統計課保健統計室：平成26年患者調査の概況，(2015)

- [2] American Psychiatric Association, 日本精神神経学会監修：DSM-5 精神疾患の診断・統計マニュアル，医学書院，(2014)
- [3] 松岡洋夫，佐藤光源 他訳，佐藤光源，樋口輝彦，井上新平 監訳：統合失調症（第2版），米国精神医学会治療ガイドライン コンペンディウム，医学書院（2006）
- [4] 福田正人，三國雅彦：近赤外線スペクトロコピィNIRSによる統合失調症と感情障害の補助診断，医学書院，(2007)
- [5] Miura, K., Hashimoto, R., Fujimoto, M., Yamamori, H., Yasuda, Y., Ohi, K., Umeda-Yano, S., Fukunaga, M., Iwase, M., Takeda, M. : An integrated eye movement score as a neurophysiological marker of schizophre ni, *Schizophrenia Research*, 160, pp.228-229, (2014)
- [6] 国立研究開発法人日本医療研究開発機構：国立研究開発法人日本医療研究開発機構ホームページ， Available: http://www.amed.go.jp/koubo/020120150520_kettei.html. [2017.1.8 参照].
- [7] 岸本泰士郎，吉村道孝，北沢桃子，榊原康文，江口洋子，藤田卓仙，三村將：表情・音声・日常生活活動の定量化から精神症状の客観的評価をリアルタイムで届けるデバイスの開発，第1回医用人工知能研究会合同研究会資料，Vol.1, No.13（2015）
- [8] 関昌家：作業療法の科学[3]，作業の科学，第3巻，pp.3-17，(2001)
- [9] 丸本薫，谷野英美子，谷野亮爾，関昌家：作業療法の予後調査と緞通作業における作業量からみた作業療法の効果，作業の科学，第3巻，pp.123-138，(2001)
- [10] Penn, D.L., Sanna, L.J., Roberts, D.L. : Social Cognition in Schizophrenia : An Overview. *Schizophrenia Bulletin*, Vol.34, No.3, pp.408-411, (2008)
- [11] 池淵恵美，中込和幸，池澤聰，三浦祥恵，山崎修道，根本隆洋，樋代真一，最上多美子：統合失調症の社会的認知：脳科学と心理社会的介入の架橋を目指して，精神神経学雑誌，第114巻，第5号，(2012)
- [12] Raffard, S., Bortlon, C., Khoramshahi, M., Salesse, R.N., Burca, M., Marin, L., Bardy, B.G., Billard, A., Macioce, V., Capdevielle, D.: Humanoid robots versus humans: How is emotional valence of facial expressions recognized by individuals with schizophrenia? An exploratory study, *Schizophrenia Research*, Vol.176, No.2-3, pp.506-513 (2016)
- [13] Fraser, N.M., Gilbert, G.N.: Simulating Speech Systems, *Computer Speech and Language*, Vol.5, No.1, pp.81-99 (1991)