

非言語情報読み取りスキルを用いた自閉症スペクトラム指数の測定

田中 宏季[†] サクリアニ サクティ[†] グラム ニュービック[†] 戸田 智基[†] 中村 哲[†]

[†] 〒 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

E-mail: †{hiroki-tan,ssakti,neubig,tomoki,s-nakamura}@is.naist.jp

あらまし 本稿では、社会的コミュニケーションの実環境での支援に向け、動画を新たに組み込んだ iPad アプリケーション NOCOA+ について述べる。自閉症スペクトラム指数の因子分析を行い社会性・コミュニケーションに寄与している非言語情報を決定し、次に NOCOA+ の開発に向けた動画の収録を行った。最後に、NOCOA+ の実験的評価を行い、社会性・コミュニケーションスコアと非言語コミュニケーションスキルに有意な相関関係があることを確認した。
キーワード 非言語コミュニケーション, 社会性, コンピュータ・ベースド・トレーニング, 自閉症スペクトラム指数

Measurement of Autistic Traits using Non-verbal Communication Skills

Hiroki TANAKA[†], Sakriani SAKTI[†], Graham NEUBIG[†], Tomoki TODA[†], and Satoshi NAKAMURA[†]

[†] Graduate School of Information Science Nara Institute of Science and Technology 8916-5 Takayama-cho, Ikoma, Nara 630-0192, Japan

E-mail: †{hiroki-tan,ssakti,neubig,tomoki,s-nakamura}@is.naist.jp

Abstract In this paper, iPad application NOCOA+ which includes movie data to enhance human communication and socialization in real world is proposed. Factor analysis of autism spectrum quotient to determine non-verbal information contributing communication and socialization is implemented, and movie data towards the development of NOCOA+ is recorded. An experiment confirmed a significant relationship between communication and socialization scores and non-verbal communication skills.

Key words Non-verbal Communication, Socialization, Computer-Based Training, Autism-Spectrum Quotient

1. はじめに

社会性、コミュニケーションスキルは我々の生活に欠かすことのできない重要な要素である。様々な理由によりこれらの能力に困難のある人が増えてきており、これにより就職活動や対人関係において問題が生じるという報告がある [1]。さらにこの極端な例を自閉症スペクトラム障害と考えることができる [2], [4]。自閉症スペクトラム障害 (ASD) とは、先天的な脳機能の障害であり、ASD 患者は 3 つ組と呼ばれる社会性の特異性、コミュニケーションの障害、こだわりと想像力の障害を有している [3]。ASD の重症度を定量的に測るスクリーニングテストとして、自閉症スペクトラム指数 (AQ) が提案されている [5]。AQ は健常者にも使用することができ、ASD の重症度を簡易的に測るために用いられる。これまでの研究により、健常者でも AQ スコアが広く分布することがわかっており、ASD と診断されていなくとも、ASD 患者より高い ASD の重症度を示す者もいる [5]。

ASD の心理学的な中心主題は、共感である。共感とは認知

と感情の組み合わせであり [6]、社会的な世界を理解するためには必要不可欠なものである。共感の認知要素に関しては心の理論 [7], [8] や、感情などの非言語情報読み取り [9] が知られており、これらは ASD 患者の中心的な課題である。感情読み取りの訓練はソーシャルスキルトレーニング (SST) にも取り入れられ、トレーニング前と後での感情読み取り能力の改善が報告されている [8], [10], [11]。

著者らは、これまで社会性・コミュニケーションに困難のある人が感情読み取りのみならず、幅広く非言語コミュニケーションスキルを学習するためのコミュニケーション支援アプリケーションとして NOCOA を開発した [12]。NOCOA では音声情報しか考慮していなかったことから、本研究では動画情報まで含めた、より実環境に近いコミュニケーション支援アプリケーション NOCOA+ を提案する。本稿では、まず AQ の因子分析を行い社会性・コミュニケーションに寄与している非言語情報を決定し、次に NOCOA+ の開発に向けた動画の収録と非言語情報のアノテーションを行った。最後に、NOCOA+ の実験的評価を行い、AQ スコアと非言語コミュニケーションスキルに

有意な相関関係があることを確認した。

2. 社会性・コミュニケーションの評価

本研究では、非言語コミュニケーションスキルに着目している。しかし非言語情報には、性別、年齢、感情、意図など多くの情報が含まれている [13]。本章の目的は、社会性・コミュニケーションに寄与している非言語情報を決定することにある。我々は、21名の日本人学生が英語版 AQ の内、そのサブエリア (AQ の下位尺度である、社会性、コミュニケーション、注意の切り替え、細部への注意、想像力、の各10個の質問群) である社会性とコミュニケーションに関する質問 (全20質問) に解答した結果を因子分析した (表1参照)。因子分析では、主成分分析とカイ二乗値により因子数を5と定めた。5因子の累積寄与率は65%となり、第1因子では、相手の意図や冗談がわからないなど意図に関する項目、また何に興味があるかなど興味に関する項目が挙げられる。第2因子では、新しい友達を作る、行間を読むこと、初対面、会話を進めることに関する項目が挙げられ、これら全体に主に寄与している質問項として項目7の礼儀正しさが挙げられる。この手順により、各因子を代表する呼び名を以下にまとめた。

- (1) 第1因子：意図や興味
- (2) 第2因子：礼儀正しさ
- (3) 第3因子：社交的な場や状況
- (4) 第4因子：雑談や気持ち
- (5) 第5因子：その他

以上より、本研究で使用する非言語情報として、第1因子の“意図や興味”、第2因子の“礼儀正しさ”を非言語情報としてそれぞれ決定した。これらの非言語情報の内、先行研究より、“意図や興味”として、1：“冷笑、無関心”、2：“社交”、3：“友好、興味”、の3カテゴリを、“礼儀正しさ”として、1：“友達に話す”、2：“目上の人に話す”、の2カテゴリを定義した [12]。

3. データ収集

NOCOA+では音声情報のみならず、新たに動画を導入する。本節ではその過程について述べる。

3.1 動画の収録

前節で定めた非言語情報のカテゴリが表出されやすく、なおかつ実環境に近い収録を実現することをデータ収集の目的とした。本研究では、自閉症の重症度が意図表出に影響を及ぼすと考え、AQスコアがASDの閾値である32以下の4名の日本人大学院生 (平均年齢23.7歳、全員男性) を収録した。意図や興味を表出し易いように、スポーツ欄と社会欄の新聞記事を予めそれぞれ読み、その内容について10分間ずつ話す設定とした。また礼儀正しさが表出し易いように、特に仲の良い友人と、先生の立場に当たる人物とそれぞれ1対1で会話をを行う設定とした。収録機器には、ビデオカメラ (SONY HDR-CX560) を用いて、被験者の胸部より上を正面から撮影し、ピンマイク (Olympus ME52W) を襟に装着して被験者のみの音声を録音した (収録された動画は図1を参照)。収録されたデータは、Windowsムービーメーカーを使用して動画と音声の同期をと



図1 NOCOA+テストモードのスクリーンショット。

り、さらに Snack Tcl/Tk [15] により音声のパワー値に条件を設定し、発話区間の自動検出を行った。検出された発話区間からそれぞれ、音声のみ、動画のみ、音声+動画を自動的に切り出した。またコンテキスト情報を含んだ発話 (5秒前と10秒前) も同時に切り出した。

3.2 発話の分類

前小節で切り出したデータ約1200発話の音声+動画にアノテーター3名によるラベリング作業を実施した。アノテーター3名のAQスコアは16以下であり、またそのサブエリアである社交性とコミュニケーションスコアの和 (最高20点) は3名それぞれ {1, 1, 1} であることから、社会性とコミュニケーションに対して高いスキルを持つと見なすことができる。アノテーション結果として、3名全員が全てのカテゴリで一致した発話として109発話が残り、今後これを使用する。またアノテーターがコンテキスト付き動画を視聴し、3名のうち2名以上が同じ別カテゴリへラベル付けをした際に、コンテキストを含めた際のラベル変更を行った。

4. 非言語コミュニケーション測定・教育システムの開発

我々は社会的コミュニケーションの実環境での支援に向け、新たに動画を組み込んだiPadアプリケーションNOCOA+について提案する。NOCOA+にはテストモード (図1) とトレーニングモードが存在し、それぞれ非言語コミュニケーションスキルの理解度を測り、学習するためのモードである。本稿ではテストモードについて述べる。テストモードの問題はランダムで10問出題され、さらに以下の2種類の汎化レベルが存在する。

- 汎化レベル1 (Closed): トレーニングモードで取り扱った発話をテストモードでも使用。
- 汎化レベル2 (Open): トレーニングモードで取り扱っていない発話をテストモードで使用。

前節でのアノテーションの妥当性を検証するために、アノテーター3名によるNOCOA+を用いたテストモードのスコア

表1 プロマックス法による因子分析の結果[14]. カラム1-5は, 1因子から5因子までの, 因子負荷量と累積寄与率をそれぞれ表している. 因子負荷量欄の余白は十分小さな値を表している.

AQ no.	Statement	Factor loadings				
		1	2	3	4	5
	[intention, interest]					
45	I find it difficult to work out people's intentions.	1.308		-0.294		-0.191
35	I am often the last to understand the point of a joke.	0.687	-0.12		0.143	-0.109
15	I find myself drawn more strongly to people than to things.	0.613	0.263		-0.117	0.112
1	I prefer to do things with others rather than on my own.	0.571	0.436	0.138		
	[polite]					
22	I find it hard to make new friends.		0.869	0.114		0.187
7	Other people frequently tell me that what I've said is impolite, even though I think ...		-0.722			0.282
27	I find it easy to "read between the lines" when someone is talking to me.	0.159	-0.701		0.124	-0.129
47	I enjoy meeting new people.	0.161	0.524	-0.147	0.124	0.153
26	I frequently find that I don't know how to keep a conversation going.		0.515		0.189	-0.243
	[social place and situation]					
13	I would rather go to a library than a party.	-0.19	0.159	1.079		
48	I am a good diplomat.	-0.117	-0.225	0.734	0.201	0.768
18	When I talk, it isn't always easy for others to get a word in edgeways.	0.364	0.314	0.396	-0.179	
11	I find social situations easy.	0.281	-0.29	0.372		
	[chit-chat, feeling]					
31	I know how to tell if someone listening to me is getting bored.			-0.325	0.833	
17	I enjoy social chit-chat.			0.366	0.735	0.108
38	I am good at social chit-chat.	-0.212	0.128	0.309	0.531	-0.248
44	I enjoy social occasions.	0.384		0.175	0.492	
36	I find it easy to work out what someone is thinking or feeling just by looking at ...	0.282		-0.213	0.475	0.219
	[others]					
33	When I talk on the phone, I'm not sure when it's my turn to speak.	-0.378	0.365		0.135	0.851
39	People often tell me that I keep going on and on about the same thing.	0.358	-0.283	-0.144	-0.317	0.552
	SS loadings	3.125	3.085	2.591	2.283	2.097
	Cumulative var.	0.156	0.31	0.44	0.554	0.659

検証を行った. これはアノテーター3名が音声+動画に加え, 音声のみ, 動画のみ, 言語情報(原稿を作成した上, その読み上げ)のみの4モダリティに対し, 汎化レベル1の問題を10問解答したスコアの平均をとることにより検証した. 結果を図2に示しており, ここでテストモードは100点が最高であり, スコアが高いほど非言語コミュニケーションスキルの理解度があることを表している.

これより動画+音声では, 95%以上正解しているに対し, 音声のみ, 動画のみ, 言語情報のみでは, それぞれ正解率が減少していることが確認できる. 特に動画のみと言語情報のみでは音声+動画と比較して有意な差をもってスコアの減少が見られる. 動画のみでは“礼儀正しさ”のカテゴリに誤りが多く見られ, 言語情報のみでは“意図や興味”のカテゴリを全て社交的とする傾向が見られた. 以上より, 今後は最もアノテーション結果が反映される音声+動画をテストモードのスコアとして採用する. またアノテーター以外の健常者8名がテストモードを使用し, 汎化レベル1での間違いの多い問題と, 間違いの少ない問題から難易度の設定を行い, EASY-NORMAL-HARDの3種類の難易度を設定した. 各難易度での正解率は以下となった,

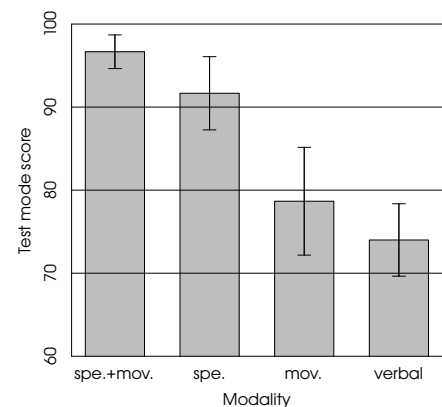


図2 アノテーターにおける各モダリティによるスコア変動. 標準誤差をエラーバーで示している.

EASY: 81-100%, NORMAL: 51-80%, HARD: 0-50%. 難易度毎に発話が分類され, 今後テストモードの結果数が増える際, 難易度毎の発話も正解率に基づき定期的に更新される.

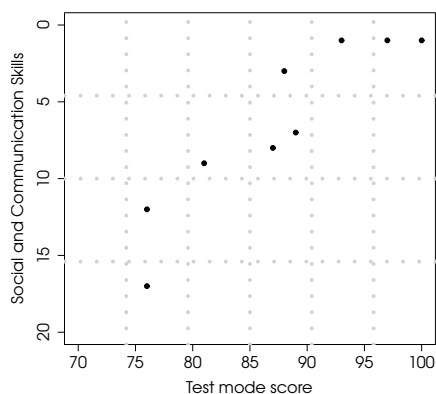


図3 社会性・コミュニケーションスコアの和とテストモードスコアとの関係。

5. 実験的評価

5.1 実験方法

本実験の目的は、健常者における AQ スコアと NOCOA+ を用いた非言語コミュニケーションスキルの関係性を明らかにすることにある。実験は9名の日本人大学院生（平均年齢：23，全員男性）が、指定した部屋に一人ずつ入り、実験の説明を受け、実験で使用する顔画像の概念が理解できているかを確認した。次に NOCOA+ テストモードの汎化レベル1に属する難易度 EASY から HARD をそれぞれ1回ずつ実施し、前章での8名による出題の傾向からスコアの加重平均を求めた。最後に AQ の日本語版 [16] (以下で利用可能 <http://www.autism-communication.com/%7Ehiroki-tan/AQsub.html>) を測定し、AQ スコアとそのサブエリアである社会性とコミュニケーションスコアの和を算出した。

5.2 実験結果

図3は社会性・コミュニケーションスコアの和と NOCOA+ のテストモードスコアとの関係性を示している。テストモードは100点が最高であり、スコアが高いほど非言語コミュニケーションスキルの理解度があることを表している。また社会性とコミュニケーションスコアはそれぞれ100点が最高で、スコアが高いほど自閉傾向が高いことを表している。これより健常者の間でも非言語コミュニケーションスキルが広く分布していることが確認できる。両者間でのピアソンの r 値は 0.92 ($p < .01$) となり、有意に相関があることがわかる。この結果を先行研究 [12] と比較した際、相関の改善が確認される。また AQ のトータルスコアと社会性・コミュニケーションカテゴリの和の相関係数は 0.91 ($p < .01$) である。

6. まとめ

本研究は ASD の重症度を測るスクリーニング手法として使用される AQ と、共感の認知要素である非言語コミュニケーションスキルの関係性に着目した。AQ と非言語コミュニケーションスキルの関係について、動画を組み込んだコミュニケーション支援アプリケーション NOCOA+ を開発して調査を行っ

た。実験により、健常者における AQ のサブエリアと非言語コミュニケーションスキルの有意な相関関係を確認した。今後は非言語コミュニケーションスキルに困難のある人が、NOCOA+ を用いたコンピュータ・ベースド・トレーニング (CBT) により汎化レベル1と汎化レベル2の両方でスコアの改善が見られるか、またどういった間違いの傾向があるかを知り、個人への支援方法を検討していくことが必要である。また発話データ量を増やすため、さらなるデータ収集の枠組みについても検討する。

文 献

- [1] GOLEMAN D. 2007. Social intelligence. Arrow Books.
- [2] BARON-COHEN S. 2008. Autism and Asperger syndrome. Oxford University Press, USA.
- [3] KANNER L. 1943. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child* 2: 217-250.
- [4] WING L. 1996. Autistic spectrum disorders. *Bmj* 312: 327.
- [5] BARON-COHENS., WHEELWRIGHTS., SKINNER., MARTINJ. & CLUBLEY E. 2001. The Autism-Spectrum Quotient (AQ): evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 31: 5-17.
- [6] DAVIS M.H. 1983. Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology; Journal of Personality and Social Psychology* 44: 113.
- [7] PREMACK D. & WOODRUFF G. 1978. Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and brain sciences* 1: 515-526.
- [8] OZONOFF S. & MILLER J.N. 1995. Teaching theory of mind: A new approach to social skills training for individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 25: 415-433.
- [9] GOLAN O., BARON-COHEN S. & HILL J. 2006. The Cambridge Mindreading (CAM) Face-Voice Battery: Testing complex emotion recognition in adults with and without Asperger syndrome. *Journal of autism and developmental disorders* 36: 169-183.
- [10] BAUMINGER N. 2002. The facilitation of social-emotional understanding and social interaction in high-functioning children with autism: Intervention outcomes. *Journal of autism and developmental disorders* 32: 283-298.
- [11] GOLAN O. & BARON-COHEN S. 2006. Systemizing empathy: Teaching adults with Asperger syndrome or high-functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia. *Develop. Psychopathology*.
- [12] TANAKA H. SAKTI S. NEUBIG G., TODA T. & NAKAMURA S., 2012. Non-verbal cognitive skills and autistic conditions: An analysis and training tool, In *Proc IEEE CogInfoCom*.
- [13] FUJISAKI H. 1997. Prosody, models, and spontaneous speech. *Computing Prosody*.
- [14] TANAKA Y. & WAKIMOTO K. 1983. *Methods of multivariate statistical analysis*. Gendai Sugoku, Tokyo.
- [15] The Snack Sound Toolkit. <http://www.speech.kth.se/snack/>
- [16] WAKABAYASHI A., BARON-COHEN S., WHEELWRIGHT S. & TOJO Y. 2006. The Autism-Spectrum Quotient (AQ) in Japan: a cross-cultural comparison. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 36: 263-270.