

遠隔地域における ICT 技術を用いた自閉症の早期評価システムの開発

井上雅彦¹⁾・稲田尚子²⁾・大羽沢子⁴⁾・Christopher J. Smith³⁾・前垣義弘⁴⁾

¹⁾ 鳥取大学大学院医学系研究科、²⁾ 日本学術振興会/東京大学大学院教育学研究科、

³⁾ Southwest Autism Research & Resource Center ⁴⁾ 鳥取大学医学部脳神経小児科

<要 旨>

本研究の目的は、米国で開発された自閉スペクトラム症の早期診断のためのスマートフォンを利用した遠隔行動観察評価システムである NODA (Naturalistic Observational Diagnosis Assessment: 日常場面行動観察診断アセスメント, Smith et al., in submission) について、その日本語版を開発し、有用性を検討することである。NODA は、アプリを用いて、子どもの発達に懸念を抱く保護者が家庭で、「家族との食事」、「一人で遊ぶ」、「ほかの人と遊ぶ」、「親の心配」の 4 場面各 10 分計 40 分のビデオ録画を行い、アップロードすることにより、対象児の自閉スペクトラム症を遠隔地にいる専門家が評定するものである。自閉スペクトラム症の専門家である日本人の臨床心理士 2 名が、NODA アプリ英語版を日本語翻訳し内容を調和させ、日本語版のアプリ作成を行った。日本語版 NODA アプリを用いて、2 名の研究協力者の ASD を評定したところ、臨床診断との高い一致率が得られ、日本語版 NODA の有用性が予備的に示された。サンプル数が少ないため、今後データ数を蓄積することにより、日本語版 NODA の信頼性・妥当性をさらに検討していく必要がある。

<キーワード> 自閉スペクトラム症、遠隔行動観察評価システム、NODA

【はじめに】

自閉スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder: ASD) は、「対人コミュニケーションの障害」と「限定された反復的な行動様式(こだわり)」を主徴とする発達障害の 1 つである (APA, 2013)。最新の米国の疫学調査では、ASD の発生頻度は 68 人に 1 人と報告されており (CDC, 2014)、決して稀ではない障害である。ASD 児に対しては早期療育の有効性が、短期的にも (Dawson et al., 2010) 長期的にも (Kamio et al., 2013) 示されてきている。ASD の幼児を早期発見することで、周囲の大人が彼らの特徴に応じた関わりや環境面の調整をすることができるようになる。その結果、発達が促進され、彼らの情緒面や行動面にきた

す二次的な問題を予防でき、また自己理解を促し、将来の社会参加の幅を広げることにつながる。そのため、ASD の早期スクリーニングの必要性は広く認識されてきている。現在、我が国でも全国各地において、1 歳 6 か月乳幼児健診に ASD の早期スクリーニングツールである M-CHAT (Modified-Checklist of Autism in Toddler) の日本語版 (Inada et al., 2011) が導入され、早期発見システムが整備されつつある。しかしながら ASD の専門家や専門医療機関の数はいまだ乏しく、親が最初に心配を抱いてから、専門家への相談と診断までのタイムラグは、英米では平均 2 年であるが、日本はそれよりも長く (荻野ら, 2012)、特に離島や専門医療機関のない地域では大きな社会的課題と

なっている。また我が国においては離島地域や山間地域など専門機関の受診に困難をきたしている地域が存在し、診断前の確度の高い評価システムを確立することが臨床的にも重要となる。

このような課題を解決するために、ICT技術の利用が考えられるが、ICT技術をアセスメント目的に用いる研究は、日本ではまだ実施されておらず、海外でも端緒に着いたばかりである。成人を対象として、直接観察によるASD診断尺度であるADOS（Autism diagnostic observation schedule：自閉症診断観察検査、Lord et al., 2000）を遠隔で実施する取り組みが行われてきている（Schutte et al., 2015）。しかしながら、通常、自閉スペクトラム症の乳幼児のアセスメントは、遊び場面のような日常的好くある自然な状況を設定するため、成人のように面接中心ではない。つまり、場面設定が課題となる。

現在使用可能なICT技術を用いた早期診断アセスメントツールとしては、米国で開発されたNODA（Naturalistic Observational Diagnosis Assessment：日常場面行動観察診断アセスメント、Smith et al., online）がある。NODAは、家庭での自然なよくある状況を設定し、さらに、アセスメントの専門家ではない保護者が実施する場合などを想定して、ICT技術を用いた遠隔アセスメント目的にオリジナルで開発されたアセスメントツールとしては唯一のものである。

本研究の目的は、米国で開発された自閉症の早期診断のためのスマートフォンを利用した遠隔行動観察評価システムであるNODAについて、その日本語版を開発し、有用性を検討することである。

【方法】

<日本語版NODAの開発>

1) NODAの概要

NODAは、米国でChristopher SmithとBehavior Imaging Solution（BIS）によって開発された18ヶ月～6歳未満の幼児に対する自閉症診断に関する遠隔行動観察評価システムである（Smith et al., online）。家庭で、「家族との食事」、「一人で遊ぶ」、「ほかの人と遊ぶ」、「親の心配」の4つの場面について、各10分、保護者が対象児の様子をビデオ録画し、遠隔地で専門家が行動評価をする。具体的には、iPhone, iPad, iPod対応のNODAアプリを用いて、指定された4場面のビデオを録画し、アップロードする。アップロード完了した後、専門家にメール通知される。専門家は、専門家用評価ウェブサイトを用いて、ASD関連行動および定型な行動を評価する。4場面を評価した後、DSM-5に照らし合わせて、対象児のASDのリスクを判断し、報告書を作成してフィードバックする。

2) 日本語版NODAアプリの開発

NODAアプリの英語版について、ASDの専門家である2名の日本人の臨床心理士が日本語翻訳し、内容を調和させた。その後、BIS社が日本語版のアプリ作成を行った。NODAアプリは、「家族との食事」、「一人で遊ぶ」、「ほかの人と遊ぶ」、「親の心配」の4つの場面に関する場面設定やカメラ設置の方法に関する保護者向けの簡単な指示及び動画（図1、2）、使用に関する「ヘルプ」として、NODAの使い方説明、最適な場面を録画するための方法の説明、指定された場面を録画するのが難しい場合の対処法説明、録画中にデバイスで対象児の気が散った際の対処法説明、個人情報保護に関する説明、アップロードに関する補足説明、4つの場面のビデオをアップロード後についての説明、上記以外の疑問等が生じた際の連絡先、が用意されている（図3）。研究協力のイ

ンフォームドコンセントが得られた後、被検者の保護者に NODA アプリのログイン ID およびパスワードが付与され、それを用いて録画したビデオをアップロードできる (図 4)。日本語版 NODA アプリは、2016 年 3 月に完成した。

<日本語版 NODA の有用性検討>

対象：

ケース A：5 歳 9 ヶ月、女兒

主訴：言語による指示に従ったり、簡単な質問に答えたりできない。新奇な場面への拒否が強く、その場合は気持ちの切り替えに時間がかかる。発達水準は、新版 K 式発達検査によって評価され、全領域 DQ=58、認知・適応領域 DQ=63、言語・社会領域 DQ=52 であった。ASD 症状は、PARS-TR および ADOS-2 によって評価され、PARS-TR の幼児期ピーク得点は 35 点であり ASD のカットオフを超え、ADOS-2 の比較得点は 8 点で ASD の症状の程度は重度と判断された。適応水準は、Vineland-II 適応行動尺度によって評価され、標準得点は、コミュニケーション領域=56、日常生活スキル領域=85、社会性領域=57、運動スキル領域=75 であり、適応行動総合得点=64 であり、コミュニケーションと社会性において特に苦手さが認められた。

ケース B：4 歳 9 ヶ月、男児

主訴：友達とのかかわりが少ない。困ったときに独り言を言う。要求を言葉で伝えることが少なく、怒ったり、叩いたりすることができた。新版 K 式発達検査によって評価された発達水準は、全領域 DQ=86、認知・適応領域 DQ86、言語・社会領域 DQ=89 であった。ASD 症状は、PARS-TR および ADOS-2 によって評価され、PARS-TR の幼児期ピーク得点は 35 点であり ASD のカットオフを超え、ADOS-2 の比

較得点は 6 点で ASD の症状の程度は中度と判断された。適応水準は、Vineland-II 適応行動尺度によって評価され、標準得点は、コミュニケーション領域=78、日常生活スキル領域=78、社会性領域=71、運動スキル領域=85 であり、適応行動総合得点=81 であり、社会性において特に苦手さが認められた。

手続き：対象児の保護者は、(1) Apple ストアから日本語版 NODA アプリをダウンロードする、(2) 次の 4 つの場面 (各 10 分) を設定するために簡単な指示を読む：① 家族との食事場面、② 他者 (親またはきょうだい) と遊ぶ場面、③ 一人で遊ぶ場面、④ 親が心配する行動をする場面、(2) 各場面 (4 場面計 40 分) を録画してアップロードする。専門家は、(3) ビデオを見て、ASD 特異的な行動、および／あるいは、定型発達の行動が見られれば、ビデオ上にタグを付ける。(4) タグ付けされた項目を DSM-5 の診断項目に対応させ、各診断項目について ASD 症状の有無を評定する。(5) ASD のリスクを判断した上で、家族に詳細な報告書を書いてフィードバックを行う。(6) 対象児をよく知る臨床心理士 (M.I.) および主治医が NODA とは独立して、発達検査、PARS-TR、ADOS-2、Vineland-II 適応行動尺度の検査結果を総合して、DSM-5 を評定し、NODA の 4 場面を用いて別の専門家 (N.I.) が独立して行った DSM-5 の評定結果と比較し、評定の一致度を検討する。(7) 対象児の保護者から研究参加中に挙げられた質問等を列挙し、今後、NODA アプリを用いた信頼性・妥当性の検討に向けた改良点を検討する。

NODA の行動タグ

自閉症関連症状として、相互的対人関係の障害領域 10 項目、言語性コミュニケーションの障害領域 18 項目、非言語性コミュニケーショ

ンの障害領域 4 項目、反復的行動領域 11 項目、感覚面の問題領域 4 項目、常同行動領域 6 項目が設定されている。

倫理面の配慮

本研究は、鳥取大学医学部附属病院倫理委員会の承認を得たものであり、本研究の意義・目的・方法・被検者が被りうる不利益や危険性について被検者の代諾者に対して説明を行い、文書で同意を得た。

【結果】

ケース A

1) NODA の評価結果

ケース A のビデオ映像で観察された ASD に関連数行動について、NODA の行動タグを用いて評価した結果を表 1 に示す。

表 1 NODA による行動タグの数

行動タグの領域	数
相互的対人関係の障害	10
言語性コミュニケーションの障害	10
非言語性コミュニケーションの障害	1
反復的行動	7
感覚面の問題	1
常同行動	3
合計	32

次に、NODA と対象児をよく知る熟練した臨床心理士および主治医による DSM-5 の評定結果を表 2 (論文末) に示す。いずれも診断は、ASD となり、全 7 項目中 6 項目一致した (一致率 85.7%)。

NODA で録画された 4 つ場面における対象児の行動の叙述

他者からの働きかけに応じるが、遅れることがあり、その後やり取りを発展させることは難

しい。他者に興味があるものを見せたりすることはほとんどない。視線は合いにくい。他者と遊ぶ場面では、他者を遊びに誘ったりすることはなく、一人で遊んでいた。

遊び場面で、「ガガ、ガガ」という単語を何度も繰り返していた。おもちゃの積木を一列に並べていた。抑揚がやや奇妙である。DVD で好きな番組を見ることに没頭して、活動の切り替えが難しい。

NODA アプリの使用に関する保護者からの感想等

対象児が 10 分同じ場所で遊ぶとは限らないので、1 つの場面につき、10 分間録画し続けるのが難しかった。途中で対象児が体調を崩し、録画できない時期もあったので、4 つの場面全部の録画を終え、アップロードするまでに日数がかかった。他者と遊ぶ場面の撮影の際に、対象児とカメラの距離がやや離れすぎて、対象児の遊びや表情の様子がうまく捉えられていないかもしれない。

ケース B

1) NODA の評価結果

ケース B のビデオ映像で観察された ASD に関連数行動について、NODA の行動タグを用いて評価した結果を表 3 に示す。

表 3 NODA による行動タグの数

行動タグの領域	数
相互的対人関係の障害	21
言語性コミュニケーションの障害	9
非言語性コミュニケーションの障害	11
反復的行動	5
感覚面の問題	11
常同行動	5
合計	62

次に NODA と対象児をよく知る熟練した臨床心理士および主治医による DSM-5 の評定結果を表 4（論文末）に示す。いずれも診断は ASD となり、全 7 項目中 6 項目一致した（一致率 85.7%）。

NODA で録画された 4 つ場面における対象児の行動の叙述

他者からの働きかけには比較的応じるが、自分から働きかけることは少ない。視線は合にくい。表情は乏しく、他者に向けることも限られる。きょうだいと一緒に遊んでいる場面でも、きょうだいに注意を払わず、一人で遊ぶことを好む。

食事場面で指をややひらひらさせたり、遊び場面でぴょんぴょん跳んだり、などの常同行動が観察された。遊び場面では、他の遊びに誘われると一度だけ応じるが、その後すぐに積木遊びに戻り、積木遊びへの限定的な興味が観察された。食事の際に、口の周りについたものを拭く行動が繰り返し観察された。

NODA アプリの使用に関する保護者からの感想

他者と遊ぶ場面の撮影の際に、対象児の目の高さからではなく、上の方から撮影、録画してしまった。対象児の表情や視線があまりうまく捉えられていないかもしれない。

【考察】

本研究では、日本語版 NODA アプリの開発は、当初の予定よりも時間を要したため、十分なケース数のデータ収集が行えなかった。しかしながら、ASD の幼児に対する遠隔での行動観察評価システムの開発は、本邦初の新たな試みであったが、本研究で開発した日本語版 NODA の有用性が予備的に示されたと考えられる。

日本語版 NODA アプリを用いて録画、アップロードされた 4 場面の行動評価に基づく DSM-5 と熟練した臨床心理士の DSM-5 の結果の一致度は比較的高く（85.7%）、NODA による ASD リスクの判断には一定の妥当性があると考えられる。不一致であった項目はいずれも「同一性へのこだわり、日常動作への融通の効かない執着、言語・非言語上の儀式的な行動パターン」であり、録画データ以外の場面でのこだわりや固執傾向が存在する場合の限界性も認められた。この点は評価システムとして NODA だけでなく、ADI-R や PARS-TR などインタビュー形式の評価と併用する必要性を示しているといえる。

一方で、被検者の保護者からの感想として、家庭でアセスメントを実施する際の課題も明らかになった。カメラの位置や角度によっては、対象児の視線や表情などの評定が難しい場合もあった。NODA では、専門家が ASD のリスクを検討するにあたって、送られたビデオの内容では情報が不十分と判断した場合は、対象児の保護者に再度 4 つの場面のいずれかあるいは複数の場面のビデオを再度改めて録画し、アップロードしてもらうよう依頼できるシステムをとっている。改めて録画を依頼する場合は保護者の負担になり、また報告書を送付するまでの時間も長くなってしまふことから、できるだけ事前に保護者に説明する際に、これらの課題が生じないように説明を尽くすべきであると考えられる。また、対象児が幼児であるため、設定した場面で保護者に連続した 10 分間の映像を録画してもらうのは、一定程度の負荷がかかるということも明らかになった。

しかしながら、遠隔地や離島に住む場合の相談／医療機関までの移動や受診に伴う負荷、受診までに待機時間が長い場合に保護者が不安な気持ちを抱き続ける負担などを考慮すれば、NODA は、アセスメントする機会の選択肢を

広げ、家庭にしながらタイムラグなく早期診断、早期支援につながるための一助となると考えられる。NODA をアセスメントの道具として使うだけでなく、どのように療育や教育、医療、地域サービス等にアクセスしたらよいかという情報等も合わせてフィードバックできれば、NODA を使うメリットがより明確になると考える。

本研究の最大の限界は、被検者数が限定されていることである。また、年齢が4歳、5歳と比較的年長であった。本システムは、ASD 児ができるだけ早期に適切な支援につながることを目的として開発しているものであるため、今後は、対象年齢の範囲内（18ヶ月～6歳未満）で幅広い年齢帯のASD 児を対象として、データ収集をしていく必要がある。また、同様に年齢、性、発達月齢を統制した非ASD 児を対象として、日本語版NODA の評価を行い、その感度、特異度を検討することが不可欠である。

【引用文献】

American Psychiatric Association. (2013).

Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). Washington, DC: Author.

Centers for Disease Control and Prevention (2014) Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2010. *MMWR Surveill Summ.* 63(SS02): 1-21.

Dawson, G. et al. (2010) Randomized, Controlled Trial of an Intervention for Toddlers With Autism: The Early Start Denver Model. *Pediatrics*. doi: 10.1542/peds.2009-0958

Inada, N. et al. (2011) Reliability and validity of the Japanese version of the Modified Checklist for autism in toddlers (M-CHAT), *Res Autism Spectrum Disord.* 5: 330–336.

Kamio Y. et al. (2013) A nationwide survey on quality of life and associated factors of adults with high-functioning autism spectrum disorders. *Autism*, 17: 16-27.

Lord C. et al. (2000) The autism diagnostic observation schedule-generic: A standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism. *J Aut Dev Disord*, 30: 205-223.

荻野和雄, 他 (2012) 広汎性発達障害に対する支援の長期予後に関する再検討. 第53回日本児童青年精神医学会総会抄録集, p336.

Smith, J., C. et al., (online) Investigating the Accuracy of a Novel Telehealth Diagnostic Approach for Autism Spectrum Disorder. *Psychol Assess.*

Schutte et al. (2015) Usability and reliability of a remotely administered adult autism assessment, the autism diagnostic observation schedule (ADOS) module 4. *Telemed J E.* 21:176-84.



図1 日本語版 NODA アプリ



図2 「家族との食事」録画方法説明



図3 使用に関する「ヘルプ」



図4 ログインページ

表 2 ケース A の評価結果

	NODA		臨床診断	
	有	無	有	無
社会的コミュニケーションおよび相互関係における持続的障害（以下の 3 点で示される）				
社会的・情緒的な相互関係の障害	○		○	
他者との交流に用いられる非言語的コミュニケーション（ノンバーバルコミュニケーション）の障害	○		○	
年齢相応の対人関係性の発達や維持の障害	○		○	
限定された反復する様式の行動、興味、活動（以下の 2 点以上の特徴で示される）				
常同的で反復的な運動動作や物体の使用、あるいは話し方同一性へのこだわり、日常動作への融通の効かない執着、言語・非言語上の儀式的な行動パターン	○		○	
集中度・焦点づけが異常に強くて限定的であり、固定された興味がある	○		○	
感覚入力に対する敏感性あるいは鈍感性、あるいは感覚に関する環境に対する普通以上の関心		○		○

表 4 ケース B の評価結果

	NODA		臨床診断	
	有	無	有	無
社会的コミュニケーションおよび相互関係における持続的障害（以下の 3 点で示される）				
社会的・情緒的な相互関係の障害	○		○	
他者との交流に用いられる非言語的コミュニケーション（ノンバーバルコミュニケーション）の障害	○		○	
年齢相応の対人関係性の発達や維持の障害	○		○	
限定された反復する様式の行動、興味、活動（以下の 2 点以上の特徴で示される）				
常同的で反復的な運動動作や物体の使用、あるいは話し方同一性へのこだわり、日常動作への融通の効かない執着、言語・非言語上の儀式的な行動パターン	○		○	
集中度・焦点づけが異常に強くて限定的であり、固定された興味がある	○		○	
感覚入力に対する敏感性あるいは鈍感性、あるいは感覚に関する環境に対する普通以上の関心	○		○	