

精神疾患の心理メカニズムを特定するオンラインアセスメントツールの開発

研究代表者	松本 昇	信州大学人文学部・准教授
研究分担者	杉山 崇	神奈川大学人間科学部・教授
研究分担者	増山晃大	愛知教育大学教育学部・講師
研究協力者	小林正法	山形大学人間社会学部・准教授
研究協力者	大杉尚之	山形大学人間社会学部・准教授
研究協力者	国里愛彦	専修大学人間科学部・教授
研究協力者	菅原大地	筑波大学人間系・助教
研究協力者	水野雅之	筑波大学人間系・准教授

1 オンラインアセスメントツール開発の背景

心理療法・カウンセリング業界では、認知行動療法のような効果が保証された技法の発展がめざましいが、未だに乗り越えられていない2つの課題がある。それは、患者の性質や症状に応じた治療法選択が行えていないことと、患者がなぜ精神的な不調を訴えるに至ったのか、その精神病理メカニズムのアセスメント（査定）がおざなりにされていることである。言い換えれば、「本当は胃腸炎であるにもかかわらず、それと知らずに胃腸薬ではなく鎮痛剤が投与される」ような心の治療が行われている。

患者ごとの精神病理メカニズムのアセスメントにあたって、インターネット技術は非常に有用である。近年の技術の発展は、ウェブを通じたデータ収集（アンケート、オンライン実験）を可能にした。毎日の気分をリアルタイムで回答してもらったり、注意・記憶などに関する心理学実験課題をスマートフォンやパソコン上で行ってもらうことにより、患者を対象としたビッグデータを取得できる。さらに、ネットワーク解析（Epskamp et al., 2018）をこれらの心理変数に適用することにより、個々の患者の精神病理において中核をなす概念（優先的に治療すべき心理変数）の統計解析が可能となる。ネットワーク解析は、臨床心理学領域で近年もっとも注目されている解析手法である（Hofmann et al., 2016; McNally et al., 2016）

しかしながら、現状では、医療関係者はこれらを実行する知識に乏しく、研究者は数多くの患者をリクルートするフィールドに困窮している。医療関係者が治療にあたる上で重要なのは、患者の精神病理メカニズムの理解である。前述したように、個人にとって効果的な治療を提供するためにはアセスメントが欠かせないが、臨床現場ではそのための十分な時間が確保できず、また、アセスメントの精度も高くないのが現状である。近年、機械学習によって治療法の選択を補助するベンチャーがイギリスで創始された（Mayden 社）。このベンチャー企業は、患者のプロフィールや抑うつ得点などのデータをウェブ上で入力することによって、過去の患者データをもとに各種の心理療法がどれくらい効果的であるのかを見積もるツールを提供している（たとえば、認知行動療法は58%、来談者中心療法は70%のように）。このように、ウェブ上における臨床心理学の普及および活用の試みは流行しているといえる。しかしながら、精神疾患のアセスメントに着目したウェブ利用は国内外を探しても行われていない。

また、精神疾患研究の動向として、欧米では国家プロジェクトとしてビッグデータの取得、データ解析、論文発表が行われている（イギリスにおけるUK cohort, オランダにおけるNESDA studyなど）。ビッグデータを用いて精神疾患の発症・維持メカニズムを検討する試みは当たり前のこととなってきていると言っても過言ではない。しかしながら、本邦ではビッグデータを収集する基盤が存在せず、国際的な流れからみて遅れをとっている。そこで、我々は、インターネット技術を利用して精神疾患のメカニズムに関するビッグデータを収集できる仕組みを構築する重要性を認識した。

そこで、本研究では、患者個人の精神病理メカニズムを解明し適切な治療選択に繋げるべく、ウェブ上でデータ収集（心理尺度およびオンライン実験）・記録・統計解析ができるポータルサイトを開設し、治療・研究の双方で活用することを目指した。具体的には、治療者用ログインページと患者用ログインページを設置し、登録制で治療者（医師、公認心理師、臨床心理士、看護師いずれかの免許が必要）にIDを発行する。治療者は自身の勤務する医療機関において、担当患者に患者用ログインページIDを発行する。これによって、治療者が患者にウェブ上で心理尺度や実験の遂行を依頼することが可能となる。ビッグデータを取得する基盤が出来上がれば、患者の利益になるだけでなく、精神疾患に関する研究が飛躍的に進むことが期待される。

Figure 1 にオンラインアセスメントツールの概念図を示した。

インターネット技術を心理学的援助に応用する動き自体は新しいものではない。これまでに数多くのインターネットカウンセリング事業が興ったが、患者にとっていきなり見ず知らずの治療者と通話をするのは敷居が高く、いずれのサービスも成功を収めるには至らなかった。この反省をふまえて、我々は、患者を対象としたモデルではなく、治療者を対象としたモデルへの転換を図ろうとしている。心理学への理解がある治療者に利用を呼びかけ、彼らが自身の患者に対して利用を働きかければ、システムの導入は容易になる。

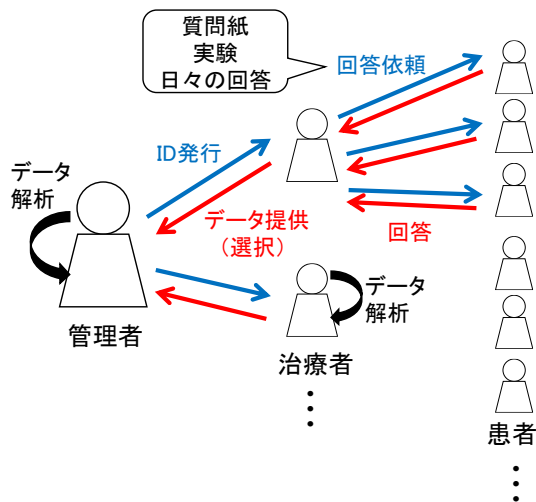


Figure 1. オンラインアセスメントツールの構造

2 オンラインアセスメントツール開発の工程

2-1 システム開発へ向けて

(1) 要件定義書の作成

オンラインアセスメントツールの開発へ向けて、要件定義書を作成した。ここで、上記 Figure 1 に記したシステム構造や、質問紙、心理学実験、経験サンプリングの機能の詳細を明確にした。

(2) 契約業者の選定

当初はベトナムにおけるオフショア開発を予定していた。しかしながら、医療用システム開発のノウハウを持つ業者が芳しいとの判断から、医療用電子カルテ開発などで実績を持つ株式会社 mokha に開発を委託することとした。

(3) 利用規約の作成

医療用アプリの利用規約を参考に草案を作成し、弁護士に調整を依頼した。特に、オンラインアセスメントツールの性質上、個人情報の保護とセキュリティについては最大限の配慮を行った。

2-2 機能の整備

(1) 質問紙

臨床応用の可能な質問紙をオンラインアセスメントツール上に整備すべく、研究代表者、研究分担者、研究協力者が有料化されていない質問紙をリストアップした。それらの質問紙の作成者と連絡先を調べ上げ、研究代表者および研究分担者がシステム上での利用に関する依頼を送付した。すべての依頼のうち、作成者の承諾が得られたものと、許可なく利用できるものをオンラインアセスメントツールに組み込んでいった。ここでは、それぞれの質問項目を用意するだけでなく、質問紙の説明文と引用元を明示し、その質問紙に明るくないユーザーであっても戸惑うことなく利用できるようにした。さらに、すべての質問紙について、スコアリングのアルゴリズムをオンラインアセスメントツール上に整備し、患者の回答を自動で得点化できるようにした。

構成概念	尺度・課題名	出典・参考文献(原版)	出典・参考文献(日本語版)
抑うつ	Patients Health Questionnaire-9 (PHQ-9)	Kroenke et al. (2001)	
抑うつ	Major Depression Questionnaire (MDQ)	Van der Does (2003)	Matsumoto et al. (2020)
不安	Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7)	Spitzer et al. (2006)	
OCD	Padua Inventory	Sanavio (1989)	杉浦 (2000)
評価懸念	Brief Fear of Negative Evaluation (BFNE)	Leary (1983)	二瓶ら (2018)
双極性障害	Altman Self-Rating Mania Scale (ASRM)	Altman et al. (1997)	松本 (未公刊)
衝動性	UPPS-P short	Cyders et al. (2014)	Kiire et al. (2020)
心配	Penn State Worry Questionnaire (PSWQ)	Meyer et al. (1990)	杉浦・丹野 (2000)
反すう	Rumination Reflection Questionnaire (RRQ)	Trapnell & Campbell (1999)	高野・丹野 (2008)
反すう	Leuven Adaptation of Rumination on Sadness Scale (LARSS)	Raes et al. (2008)	高野・丹野 (2010)
反すうについてのメタ認知	Positive Beliefs about Rumination Scale (PBRS)	Papageorgiou & Wells (2001)	高野・丹野 (2010)
反すうについてのメタ認知	Negative Beliefs about Rumination Scale (NBRS)	Papageorgiou & Wells (2009)	Matsumoto & Mochizuki (2018)
不安感受性	Anxiety Sensitivity Scale-3 (ASI-3)	Taylor et al. (2007)	福井ら (2011)
LCS	Looming Maladaptive Style Questionnaire (LMSQ)	Riskind et al. (2000)	Sugiura & Sugiura (2012)
非機能的スキーマ	Leiden Index of Depression Sensitivity-Revised (LEIDS-R)	Van der Does & Williams (2003)	山本ら (2014)
マインドフルネス	Five Facets Mindfulness Questionnaire (FFMQ)	Baer et al. (2006)	Sugiura et al. (2012)
パーソナリティ	Ten Item Personality Inventory (TIPI)	Gosling et al. (2003)	小塩ら (2012)
エフォートフル・コントロール	Effortful Control (EC)	Rothbart et al. (2000)	山形ら (2005)
思考抑制	White Bear Suppression Inventory (WBSI)	Wegner & Zanakos (1994)	丹野 (2006)など
思考抑制	Thought Control Ability Questionnaire (TCAQ)	Luciano et al. (2005)	小林ら (2016)
回避	Cognitive and Behavioral Avoidance Scale (CBAS)	Ottenbreit & Dobson (2004)	高垣ら (2011)
回避	Acceptance and Action Questionnaire-II (AAQ-II)	Bond et al. (2011)	嶋ら (2013)
認知的フュージョン	Cognitive Fusion Questionnaire (CFQ)	Gillanders et al. (2014)	嶋ら (2016)
アンヘドニア	Responses to Positive Affect (RPA)	Feldman et al. (2008)	甲田ら (2012) ^a
出来事中心性	Centrality of Event Scale (CES)	Berntsen & Rubin (2006)	松本 (準備中)
社会的問題解決能力	Means-Ends Problem Solving (MEPS)	Platt & Spivack (1975)	Hasegawa et al. (2015)
内受容感覚	Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA)	Mehling et al. (2012)	Shoji et al. (2018)
朝方一夜型	Morningness-Eveningness Questionnaire	Ostberg (1973)	石原(1986)

Figure 2. 実装済の質問紙のリスト

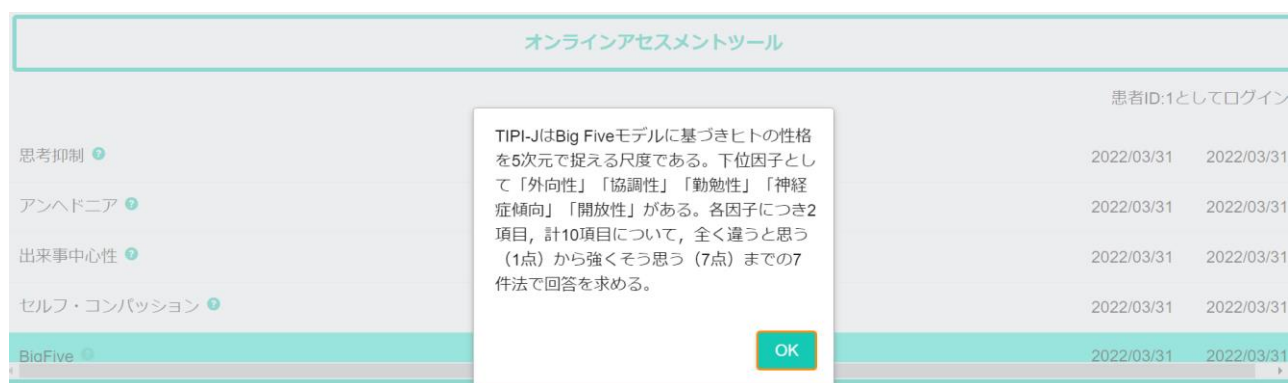


Figure 3. 質問紙の説明文 (例)

(2) 心理学実験

心理学実験課題を実装するにあたって、他研究グループとの連携を図った。当初の予定では独自に心理学実験システムを開発予定であったが、そのプログラムを開発するマンパワーおよび予算が不足した。そこで、2021年度電気通信普及財団調査研究助成「オンライン心理学実験・調査環境の構築と検証：本邦での普及を目指して」(研究代表者：小林正法)との相互連携を目指した。実験プログラムは主に lab.js で開発された。オンラインアセスメントツールから心理学実験サーバーへと接続し、実験結果を再びオンラインアセスメントツールにエクスポートする仕組みを導入した。オンラインアセスメントツールから心理学実験サーバーへと患者 ID および試行回数 (何回目の実験実施か) 等の情報を送信し、実験終了時にその心理学実験課題における主要なアウトカム (たとえば、ストループ課題の場合には不一致試行と一致試行の反応時間の差によ

て求められるストループ効果得点)を加えてオンラインアセスメントツールに送り返すようにした。この工夫によって、オンラインアセスメントツール上では心理学実験の主要なアウトカムのみを参照できるようにし、ローデータは外部の心理学実験サーバーに蓄積されるようにした。ローデータには個人が特定される情報は含まれない。したがって、ある精神疾患傾向と認知機能の関連を検証するといった目的でローデータの利用が適宜可能である。



Figure 4. オンライン心理学実験の実装例 (ストループ課題)

(3) 経験サンプリング (日々の回答)

この機能は、経験サンプリング法 (experience sampling method) と呼ばれる測定手法を実装したものである。経験サンプリング法では、日々の生活の中で患者が経験した出来事や、その時々気分や思考、感情について報告することを求める。経験サンプリング法の長所は、生態学的妥当性が高く、短時間で反復した測定が行えることである。ある気分、思考、感情の反復測定は、一個人内における状態的な変動を捉えるために有用であり、また、複数の変数を測定することによって、それらの変数間の関係性を明らかにできる可能性がある。たとえば、反すうとネガティブ気分の日内変動を調べた研究では、一時点前の反すうの程度が現時点のネガティブ気分を予測するといった知見が示されている (e. g., Pe et al., 2013)。オンラインアセスメントツールにおいても、このようなデータを測定可能にすべく、いくつかの経験サンプリング用の質問を用意した。具体的には、抑うつ気分、不安気分、ポジティブ気分、反すう、経験した出来事についての測定項目が実装された。経験サンプリング法の慣習に則り、1日7回を基本的な測定頻度とし、1日1回の測定も選択肢に追加した。



Figure 5. 経験サンプリングの項目 (例として反すうの測定; Rosenkrantz et al., 2020)

(4) 回答依頼予約とリマインダー

オンラインアセスメントツールを医療関係者が利用する場合、患者の来院時にその場で依頼をするというパターン以外に、日々の生活の中で定期的な実施を依頼したいケースがあると考えられた。そこで、患者に対して即時に質問紙および心理学実験の回答依頼をする機能だけではなく、回答依頼の送信を予約しておく機能が必要となった。オンラインアセスメントツールにカレンダー機能を組み込み、任意の日に送信予約をできるようにした。次に、患者の回答忘れに対するリマインダー機能を実装した。特に、ある質問紙について毎日、あるいは1週間に1回のように、定期的な回答を求める場合、回答の遅延は測定上のバイアスとなる。そこで、回答が一定時間内に得られなかった際にリマインドメールが送信される仕組みを整えた。

さらに、医療関係者ではなく研究者が利用する事態を想定した実装を進めた。患者個人に対して依頼をする医療関係者と異なり、研究者は数多くの参加者を対象として質問紙、心理学実験、経験サンプリングの回答依頼をする場合がある。その際に、各参加者個人に対して回答依頼をするだけでなく、複数の患者/参加者に対して一斉に回答依頼および予約ができる機能を実装した。この実装によって研究の実施が容易になり、医療関係者のみならず研究者の利用も推奨できるようになった。

プッシュ通知機能が iPhone では制限されているため、回答依頼はメールまたは LINE で送信されるようにした。2023年6月現在、メールが回答依頼の基本となっており、LINE は利用に制約をかけている。LINE による通知は1ヶ月内の上限回数が定められており、それを超過すると利用料金が発生してしまうためである。今後は、LINE による通知機能を課金制に移行し、利用者が望めば自由に利用できるようにする予定である。

(5) データの可視化

オンラインアセスメントツールのひとつのねらいは、患者の回答データを治療セッション内で参照し、データに基づく診療・心理療法の提供を可能にすることである。そこで、回答データを視覚的に提示する仕組みを整えた。この機能では、データを表示する期間と、表示する項目（質問紙の種類など）を選択することによって、その時系列的な変化を可視化することができる。一例として、Figure 6 では、反復して実施された経験サンプリングの回答データを呈示している。このデータからは、ポジティブ気分が上昇したタイミングが2回あるのを読み取ることができ、それらの時点において参加者が経験した出来事を振り返ることによってセッションにおける会話の一助となる。さらに、このデータでは2回目のポジティブ気分のピークにおいて、不安気分にも若干の上昇が生じているのを読み取ることができ、この参加者が経験した出来事には不安になる要素も含まれていたことが示唆される。

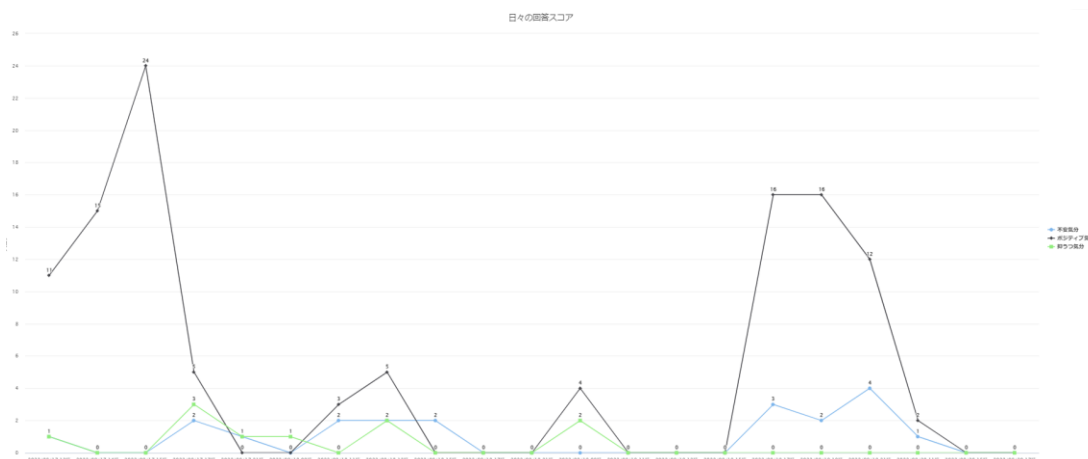


Figure 6. 可視化されたデータの一例（日々の気分の変化）

(6) ネットワーク解析

オンラインアセスメントツールのもうひとつのねらいは、データに基づいて、個人の症状が今後どのように変化していくかを予測したり、個人にとってさまざまな精神症状を導く中核的な変数を見出したりするこ

とであった。そこで、個人の反復測定データに対して適用できる縦断ネットワーク解析を機能として準備した。縦断ネットワーク解析は、そこで用いられるさまざまな変数について、多くの変数の変動を予測するような中心性の高い指標を見出す手法である。中心性が高いと推定された変数は、ある患者が呈するさまざまな精神症状に介入する上で、優先して治療をすべきターゲット変数となりうる。

ネットワーク解析は主に R 言語上で利用される。R 言語はオンラインアセスメントツールが従来稼働していた CentOS 環境との互換が悪いため、ubuntu 環境を新たに構築した。ネットワーク解析機能は現在も拡充中であり、使用する変数の選択や期間の選択、質問紙スコアと心理学実験スコアを混ぜた解析の実行など、今後も開発を進めていく予定である。

3 利用例と解析例

3-1 機能の実装に係るテスト利用

(1) データの可視化

ここまでに述べた機能の拡充の過程で、実データを用いてそれらの実装を進めた。これらのデータは信州大学の学生をリクルートして収集された。はじめに、データの可視化のため、参加者に対して多くの質問紙を毎日回答するように求めた。それらのデータを用いて、データのグラフの表示について細部の調整を行った。

(2) 縦断ネットワーク解析

縦断ネットワーク解析は、個人を対象とした反復測定データから、そこに含まれる変数のうち特に中核をなす（中心性の高い）変数を発見する方法である。この解析の実装のため、大学生を対象に、1 週間にわたって質問紙および経験サンプリングの回答を求めた。そこで得られたデータに対して、オンラインアセスメントツール上で縦断ネットワーク解析を実施した。

(3) 横断ネットワーク解析

オンラインアセスメントツールを研究利用する場合に備えて、縦断ネットワーク解析だけでなく横断ネットワーク解析、つまりある集団における変数間の偏相関関係から中心性の高い変数を見出す技術の実装を試みた。リクルートした大学生 100 名程度に 18 種類の質問紙に回答してもらい、それらを横断ネットワーク解析にかけた。この機能は現在進行形でオンラインアセスメントツールに実装を試みているところである。

3-2 実際の研究における使用例

(1) 経験した出来事と自己概念の変容

この研究は日々の出来事の測定のテストを兼ねて実施された。参加者は、毎日 1 回、その日に経験した中でもっとも重要な出来事と、出来事の自己一致性（その出来事がどれくらい自分らしい出来事か）、出来事前後の気分、現在の自己概念（自分がどれくらい有能/無能か、自分がどれくらい他人から好かれているか/嫌われているか）を回答した。経験した出来事によって自己概念がどのように変動していくかを検証したところ、自己概念は現在の自己概念と経験した出来事の情動強度（出来事が気分を与える影響）の乖離に応じて更新されていくことが示された (Figure 7)。つまり、出来事のネガティブ強度が強いと自己概念はネガティブに変容し、出来事のポジティブ強度が強いと自己概念はポジティブに変容した。出来事の自己一致性の効果は認められなかった。出来事の情動強度に応じた自己概念の変容の大きさは、質問紙によって測定された境界性パーソナリティ傾向や認知的反応性（ネガティブ気分に対応しやすい傾向）の高さと関連することが示された。これらの結果は、ネガティブな自己概念の形成の根底に、情動に対する反応性の高さがあることを示すものであり、境界性パーソナリティ障害やうつ病を含む広範な精神疾患のメカニズムを示唆するものである。

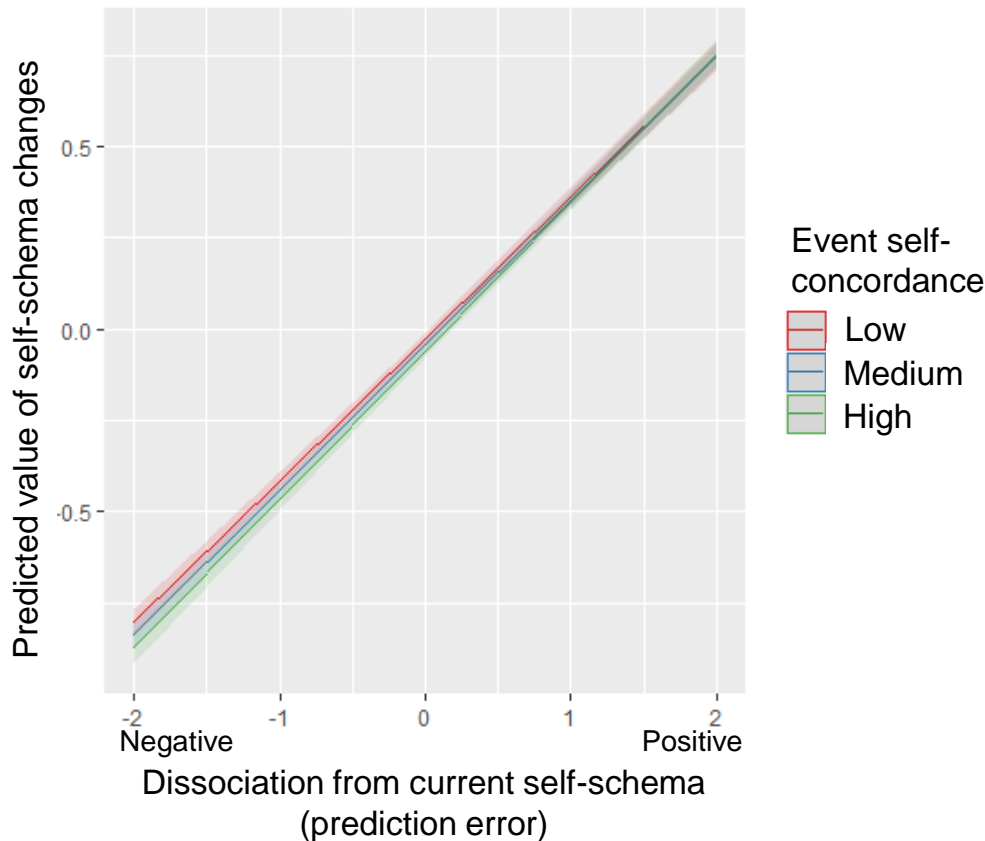


Figure 7. 出来事の情動強度と自己一致性が自己概念の変容に及ぼす影響
(横軸が出来事の情動強度、縦軸が自己概念の変容の程度、3本の線がそれぞれ自己一致性の高低を表す)

4 研究成果の発表と今後の展望

4-1 オンラインアセスメントツールの需要に関する議論

オンラインアセスメントツールの開発を進める傍ら、このツールがなぜ必要とされるのか、精神疾患研究の大きな流れの中でオンラインアセスメントツールを位置づけ、その意義を主張する活動を進めた。松本(2020)では、質問紙の回答に対するネットワーク解析を精神疾患の心理学的なメカニズム研究に応用することだけでなく、心理学実験をそれらのネットワーク解析に含むべきである旨を提唱した。この主張の背景には、質問紙によって測定される回答は何によって生成されるのかという疑問があった。後に Freund et al. (2022) が指摘したように、質問紙回答におけるさまざまな精神症状を共通して説明する要因がある。それはたとえば、トラウマやネガティブ記憶のように、質問紙では測定が困難である可能性がある。心理学実験課題は、質問紙回答の奥に潜むそのような共通要因を測定できるため、精神疾患のメカニズム研究において重宝されるべきである。このような議論を関連諸学会（日本心理学会、日本認知・行動療法学会）のシンポジウムにおいても行い、業界に対するアピールを行った。

また、上記の論文および学会発表では、集団を対象とした心理学研究から個人を対象とした予測への転換を行う重要性を説いた。さらに、個人のデータを予測するモデリングを実施した研究を発表した（二瓶ら、2022; Matsumoto et al., 2022）。

4-2 学術大会等における専門家への宣伝

上記を含む学会発表や、研究者・医療関係者との交流の中で、オンラインアセスメントツールの宣伝を積極的に行った。結果的に、10名程度の精神科医、心理士、および研究者のモニターを集めることができ、システムの改善に役立てることができた。2023年度に行われる学会においても、引き続きオンラインアセスメントツールの宣伝を行っていく予定である。

4-3 論文誌における成果発表

オンラインアセスメントツールやネットワーク解析の有用性を訴えた論文を除き（松本，2020；菅原ら，2020），オンラインアセスメントツールを測定に用いた研究論文の発表は未だ行えていない。しかしながら，3-2 項で述べた研究や，今後見込まれる利用者増によるデータの蓄積によって，さまざまな角度から研究論文の執筆が可能になると見込んでいる。

【参考文献】

Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, 50(1), 195–212. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0862-1>

Freund, I. M., Arntz, A., Visser, R. M., & Kindt, M. (2022). Jumping back onto the giants' shoulders: Why emotional memory should be considered in a network perspective of psychopathology. *Behaviour Research and Therapy*, 156, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2022.104154>

Hofmann, S. G., Curtiss, J., & McNally, R. J. (2016). A Complex Network Perspective on Clinical Science. *Perspectives on Psychological Science*, 11(5), 597–605. <https://doi.org/10.1177/17456916166639283>

McNally R. J. (2016). Can network analysis transform psychopathology? *Behaviour Research and Therapy*, 86, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.06.006>

Pe, M. L., Raes, F., Koval, P., Brans, K., Verduyn, P., & Kuppens, P. (2013). Interference resolution moderates the impact of rumination and reappraisal on affective experiences in daily life. *Cognition and Emotion*, 27(3), 492–501. <https://doi.org/10.1080/02699931.2012.719489>

Rosenkranz, T., Takano, K., Watkins, E. R., & Ehring, T. (2020). Assessing repetitive negative thinking in daily life: Development of an ecological momentary assessment paradigm. *PloS one*, 15(4), e0231783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231783>

〈発表資料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
認知臨床心理学をいかに精神病理のネットワーク解析と融合させるか—榎原論文へのコメントと拡張—	心理学評論, 63(2), 121-126.	2020 年
Process-Based Therapy—認知行動療法の新たな展開—	精神医学, 62(11), 1539-1547.	2020 年
オンラインアセスメントの発展と普及へ向けて	認知療法 NEWS 第 78 号	2021 年
記憶と臨床研究のこれから “記憶心理学—心理科学と心理臨床の接点”	日本心理学会第 85 回大会公募シンポジウム	2021 年
実験課題の利点と臨床応用 “実験研究の魅力と意義：認知臨床心理学をもっと CBT に活かしたい”	日本認知・行動療法学会第 48 回大会大会企画シンポジウム	2022 年
恐怖条件づけにおける学習曲線の記述と分類	日本行動分析学会第 40 回年次大会	2022 年
Autobiographical memory specificity and mnemonic discrimination	Journal of Memory and Language	2022 年
Cognitive reactivity amplifies the activation and development of negative self-schema	10th World Congress of Cognitive and Behavioral Therapies	2023 年