

# 情報的健康のためのソーシャル・デザインへの大規模データの活用課題：スマートフォンアプリケーションのログ・データ事例とインタラクションデータの研究におけるケーススタディ：情動と行動の理解と介入設計の洞察 (対話型データ分析を通じた考察)

Yasuko Kawahata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Sociology, Rikkyo University, 3-34-1 Nishi-Ikebukuro, Toshima-ku, Tokyo, JAPAN.

キーワード：スマートフォンアプリ、ログデータ、対話型データ、テキストマイニング、行動分析、介入設計、因果推論、倫理的・法的・社会的課題、学際研究、医療、データ駆動型カウンセリング、プライバシー、Social Data From Cognitive Learning

## 概要

本レポートは、現状のスマートフォンログデータおよびスマートフォンアプリケーションデータにおける研究事例を整理したものであり対話型で生成したものである。解析結果をもとにまとめたサマリーレポートである。情報技術の飛躍的な進歩とスマートフォンの爆発的な普及は、人々の日常生活のあらゆる側面に大きな変革をもたらしつつある。そこで日々蓄積されるアプリの利用ログデータは、ユーザーの行動や心理状態を詳細に反映する膨大な情報の宝庫である。本研究では、スマホアプリのログデータと、チャットシステムなどを介して得られる対話データの分析を通じて、人間行動の理解と支援方策の進化の可能性を多角的に探究する。通知の最適化、メンタルヘルスケア、高齢者支援など、ログデータの応用領域は多岐に渡る。機械学習を始めとするAI技術の活用により、ユーザーの状況や特性に即したサービス設計の新たな地平が拓かれつつある。加えて、自然な会話の中で紡がれる言葉を丁寧に紐解くことで、これまで捉えきれなかった人々の本音の機微に迫る試みも生まれている。カウンセリングや医療対話など、実践領域での貢献も大いに期待される。その一方で、ログデータとそれらを解析して利活用される匿名の対話データをめぐっては、プライバシーリスクを始めとする倫理的・社会的な課題が山積している。因果推論の難しさや分析の再現性など、方法論上の論点も看過できない。加えて、人文学的な感性をもってAIの分析を批判的に吟味する姿勢も一層重要になろう。研究プロセス自体を対話的な営みとして捉え直し、当事者を交えてデータの意味を協働で紡ぎ出していく。そうした双方向の知の探究スタイルの確立も急務の課題である。本稿では、スマホアプリのログ分析と対話データマイニングの最前線を概観し、その可能性と課題を浮き彫りにする。医療、教育、

マーケティングなど、多様な応用領域の事例にも言及しつつ、学際的な研究基盤の構築に向けた展望に関する整理を行う。通知の最適化、疾患管理、情報選択、行動変容、学習支援、メンタルヘルス、高齢者支援、ライフスタイル改善など、多岐にわたる事例のレビューを通じ、ログデータから個人や集団の特性理解が大きく進展し得ることを示す。機械学習の活用により、状況に応じた介入の最適化など、よりパーソナライズされたサービス設計の可能性も拓けつつある。一方で、因果推論の困難さ、プライバシー保護、データの妥当性検証など、方法論上の課題も浮き彫りになった。ログデータの真の力を引き出すには、ELSI 含めた学際的な議論と、現場への実装を見据えた産学官民の連携が不可欠であろう。本研究の意義と、さらなる研究の方向性について論じる。

## 1 はじめに

情報技術の目覚ましい発展と、スマートフォンの爆発的な普及は、私たちの日常生活のあらゆる側面に革新的な変化をもたらしつつある。2021年の時点で、世界の携帯電話利用者の数は55億人を超え、その大半がスマートフォンユーザーであると推定されている。スマホはもはや単なるコミュニケーションデバイスの枠を超え、私たちの生活のあらゆる営みと不可分に結びついている。そこで日々記録されるアプリの操作ログは、ユーザーの行動や嗜好、ひいては心理状態までもを詳細に反映する、膨大なデータの宝庫と言えるだろう。位置情報、検索クエリ、ソーシャルメディアへの投稿、購買履歴など、スマホを介した行動の痕跡は、人々の活動のあらゆる断面を含んでいる。それを丹念に紐解くことで、これまでは捉えきれなかった個人や集団の特性理解が飛躍的に進む可能性がある。近年、データサイエンスとAI技術の急速な進歩により、そうした大規模なログデータから価値ある知見を抽出し、実践に活かす取り組みが世界的に活発化している。特に、個々のユーザーに最適化された情報やサービスを提供する「パーソナライゼーション」は、ログ解析によって現実味を帯びてきた。ユーザーの状況や文脈を自動検知し、オンデマンドで支援策を提示する。そんなシームレスなユーザー体

験の実現が、医療や教育など、様々な領域で視野に入りつつある。加えて、チャットシステムなどを介した自然な対話データの分析にも、大きな注目が集まっている。テキストマイニングの発展により、非定型な言語データから人々の本音や機微を汲み取ることが可能になりつつあるのだ。カウンセリングや医療相談の場面など、これまで暗黙知に頼ってきた領域にも、データに基づく新たな知見がもたらされると期待される。こうした先進的な取り組みは、人々の well-being と社会の持続的発展に大きく寄与するポテンシャルを秘めている。その一方で、倫理的・社会的なジレンマもまた、避けて通れない重要な論点となっている。プライバシーの保護、アルゴリズムバイアスの回避、説明可能性の担保など、データをめぐる責任ある研究と実践のあり方が厳しく問われている。さらに、従来の自然科学的アプローチを超えた、学際的な研究パラダイムの確立も急務の課題である。人間の言葉や行動の機微を十全に捉えるには、工学的な視座だけでは心もとない。人文学の感性を研ぎ澄まし、機械の結果を批判的に吟味する態度が欠かせない。加えて、データの意味を研究者と当事者が協働で紡ぎだす、双方向の対話プロセスを設計することも肝要だろう。本稿は、こうした問題意識に立脚し、スマホアプリのログデータと対話データの分析を通じた行動理解と介入設計の研究動向を展望することを目的とする。医療やメンタルヘルス、教育、マーケティングなど、多岐にわたる応用領域の最新事例を概観し、そこから浮かび上がる学術的・社会的インパクトと課題を論じる。人文学の智と、情報科学の英知を交差させながら、ヒューマン・センタードデザインが適切に構築される AI 社会を拓くための方途を探究したい。

## 2 本論の方向性

本稿では、スマホアプリのログデータを用いた行動理解と介入効果研究の最新動向を概観する。医療、教育、社会課題解決など、多岐にわたる領域でのログ活用事例を幅広く取り上げ、その知見と課題を浮き彫りにしていく。まず、通知の最適化に関する Mehrotra らの研究を皮切りに、喘息管理、ニュース閲覧、禁煙、言語学習、メンタルヘルス、高齢者支援、食習慣改善など、多様な文脈でのアプリログ分析の試みを紹介する。ユーザーの状況や特性に応じた介入の最適化や、パーソナライズされたサービス設計など、応用可能性の広がりを実感できるだろう。一方で、因果推論の難しさやプライバシー保護、データ代表性の問題など、克服すべき方法論上の論点も数多く浮かび上がる。続いて、新型コロナウイルス

感染症 (COVID-19) の世界的流行下での、ログデータに基づく人々の行動変容の分析事例を取り上げる。外出自粛中のメディア利用の変化 [70]、ストレスとスマホ依存の関係 [71]、パンデミックによる心理的影響 [72] など、ログデータが社会の動態把握にも資することを示す知見が続々と報告されている。ログ活用とデータ倫理のバランスを取る重要性も、ここでは一層クローズアップされよう。さらに、スマホ利用の問題的側面に関する研究知見も概観する。過度のスマホ依存が心身の健康に及ぼす影響 [62, 63]、ゲーム障害との関連 [66]、歩みを続ける実証研究の現状を押さえておきたい。加えて、COVID-19 流行下での、ネット・ゲーム依存の実態調査 [69] や、社会的不安と SNS 依存の関係 [83] など、ログデータがメンタルヘルスの課題把握にも役立つことを示唆する研究成果にも言及する。以上のような多面的なレビューを通して、スマホアプリのログ分析を起点とした行動理解と支援方策の設計に関する研究の現状と、その応用可能性と課題が明らかになるだろう。次章以降では、各研究事例を丁寧に紐解きつつ、ログデータから得られる示唆を考察していく。

情報技術の目覚ましい発展とスマートフォンの爆発的な普及は、私たちの日常生活を大きく変容させつつある。スマホはもはや単なるコミュニケーションツールの域を超え、生活のあらゆる場面に深く浸透している。そこで日々蓄積されるアプリの利用ログは、ユーザーの行動や心理状態を詳細に反映する膨大なデータの宝庫と言える。本研究の目的は、こうしたスマホアプリのログデータに基づく行動理解と介入効果研究の最新動向を整理し、その応用可能性と克服すべき課題を明らかにすることである。医療、教育、社会課題など多様な領域の事例を横断的に概観し、ログ分析から得られる示唆を多面的に考察する。さらに、倫理的・法的・社会的な論点にも目配りしつつ、データを活用した研究と実践の発展の方向性を展望したい。ログデータの分析は、従来のアンケート調査や実験では捉えきれなかった人々の行動の機微を、連続的かつ非侵襲的に記録することを可能にする。ユーザーの状況に即した最適なサービス提供や、エビデンスに基づく行動変容の支援など、そこから得られる知見の応用可能性は広範に及ぶ。医療や教育をはじめとする様々な領域で、パーソナライズされた介入の発展により、個人と社会の well-being の向上に寄与する道が拓かれつつある。また、ログデータは集合知としても大きな意義を持つ。COVID-19 の世界的流行下で明らかになったように、社会の困難に直面した時こそ、人々の行動変容を俯瞰的に理解することが求められる。感染予

防行動の定着や、メンタルヘルス悪化の予兆検知など、ログデータはリアルタイムの社会動態の把握に資する可能性を秘めているのである。無論、ログデータの活用には多くの課題が伴う。因果関係の特定の難しさ、プライバシー保護、アルゴリズムのバイアスや説明可能性など、方法論的・倫理的な論点は山積している。ログの断片からは見えてこない行動の文脈を質的に理解する営みが常に求められるだろう。専門家と実務家、当事者と研究者の間のギャップを和らげ、エビデンスに基づく実践を後押しする仕組み作りも肝要である。無料アプリにおけるパーソナライズドデータの中抜き問題は、こうした課題の典型例と言える。サービス提供の対価として、ユーザーの詳細な行動データが意図せぬ形で第三者に提供され、商業利用される状況は憂慮すべきリスクを孕んでいる。データ収集の不透明性と、ユーザーの関与の欠如が問題の根幹にある。オプトアウトの選択肢もないまま、自己情報コントロール権を奪われたユーザーは、デジタル空間での主体性を大きく毀損されていると言わざるを得ない。プライバシーの高いスマホログの不適切な利用は、ユーザーの尊厳を著しく毀損しかねない。メンタルヘルスに関わるデータなど、倫理的配慮の徹底が不可欠な領域も少なくない。問われるのは、データの収集と利用における透明性と説明責任、そしてユーザーの意思決定への関与の在り方である。アプリ提供者には、ユーザーの信頼に応える努力が、ユーザー自身にはデータリテラシーの向上が求められる。情報銀行など、データ活用と権利保護の均衡を図る新たな仕組みへの期待も高まっている。本研究は、スマホアプリのログという鏡に映る人間社会の諸相を、先行研究のレビューを通じて浮き彫りにすることを試みる。ログデータの可能性と課題を多角的に論じることで、人間を中心に据えたデータ活用の在り方を展望する端緒としたい。福利の増進に資する新たな知の創出は、分野横断的な英知の結集なくしては望み得ない。プライバシーを守りつつ、データに基づく洞察を紡ぎ出す。その困難な舵取りを通じて、人間と技術の望ましい関係性を模索し続けること。それこそが、データサイエンスの新時代に臨む私たち一人ひとりに突きつけられた問いなのかもしれない。

### 3 無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用に関する研究動向

近年、スマートフォンアプリケーション、特に無料アプリにおけるユーザーのパーソナライズドデータの収集と利用をめぐる問題が、プライバシー保護の観点から大きな懸念となっている。多くの無料アプリは、サービス

提供の対価として、ユーザーの詳細な行動データを収集しており、位置情報、検索履歴、購買記録など個人の嗜好や生活パターンを推し量ることができる膨大なログが、ユーザーの意図せぬ形で第三者に提供されている。その結果、ターゲティング広告やマーケティング戦略の最適化など、ユーザーを商品化するかのような利活用が横行しているのが実情である。

本章では、無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用に関する最新の研究動向を、多数の論文事例を交えながら概観する。データの不透明な収集実態、プライバシーリスクの高い利用形態、権限要求の課題、ユーザープライバシーリテラシーの重要性など、様々な観点から研究知見を紹介していく。

#### データ収集の実態と課題

無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集実態と、それに伴う課題については、多くの研究機関から指摘がなされている。

FTCの研究[84]では、子供向けアプリにおける個人情報収集の実態が明らかにされ、多くのアプリが保護者の承諾なしにデータを収集・共有していたことが示された。ロンドン大学のレポート[85]は、無料アプリの59%が位置情報を収集し、92%がコンテンツやユーザー行動を追跡していることを明らかにしている。マサチューセッツ工科大学の研究[86]では、多数のアプリが個人を特定可能なデータを暗号化せずに送信していたことが指摘されている。

一方、カリフォルニア大学[88]やペンシルベニア大学[97]の研究では、アプリが広告主やアナリティクス企業に大量の個人データを送信していることが追跡されている。さらにオックスフォード大学の研究[96]によれば、92%の子供向けアプリが個人を特定可能なデータを収集し、49%がそれらを第三者に送信していた。

#### データ利用の実態とプライバシーリスク

無料アプリから収集されたパーソナライズドデータがどのように利用されているかについても、様々な研究から実態が明らかにされている。

ワシントン大学のレポート[100]では、88%のアプリから平均6社の広告会社にデータが送信されており、一部のトラックャーはユーザーのクロスアプリ活動を追跡してプロファイリングを行っていることが指摘された。ハーバード大学の研究[121]によると、48%のアプリが収集するデータ種別を不明確に記載していた。

プリンストン大学の研究[103]は、収集されたプロファ

イルデータが価値を持って取引されており、差別や権利侵害のリスクがあると警鐘を鳴らしている。ブラウン大学の研究 [102] では、多くのアプリが位置情報や連絡先データなどのセンシティブ情報を頻繁に収集し、アプリ間でデータの受け渡しが行われていることが確認されている。

## 権限要求とパーミッション管理の課題

無料アプリがユーザーデータにアクセスするための権限要求については、過剰な要求や不透明な変更など、さまざまな問題が指摘されている研究が多数存在する。

マサチューセッツ大学の研究 [130] は、アプリ更新時にパーミッションが追加されるケースが多数あり、その変更内容がユーザーに通知されないことを問題視している。フェラーラ大学の研究 [129] は、ユーザーの行動履歴からアプリに必要な最小限のパーミッションを自動的に与える仕組みを提案している。

一方、ブラウン大学の研究 [131] では、アプリのパーミッション取得を追跡し、プライバシー侵害リスクを検出するシステムが提案されている。さらにカーネギーメロン大学の研究 [98] によると、多くのアプリがさまざまな手法を用いてパーミッション制限を回避しながらデータを収集していることが明らかにされた。

このようにパーミッションとデータアクセス制御は、無料アプリのプライバシー保護における中心的な課題となっている。ユーザーの意思を尊重した適切な権限付与の実現が求められる [141, 132]。

## ユーザープライバシーリテラシーの重要性

無料アプリにおけるプライバシー問題への対応として、ユーザーのリテラシー向上の重要性を指摘する研究もある。

カーネギーメロン大学の研究 [124] では、ユーザーがプライバシーリスクを適切に認識できれば、データ共有を拒否する傾向にあることが示された。一方、同大学の別の研究 [87] は、多くのユーザーがデータ収集の実態を理解できておらず、オプトアウトの選択肢も不十分であることを指摘している。

バーレイ大学の研究 [153] でも、Android ユーザーがプライバシーリスクをあまり重視しない理由として、リスク認識の低さや適切な代替手段がないことなどが挙げられている。

つまり、無料アプリのプライバシー保護に向けては、技術的な対策と並行して、ユーザー教育を通じたリテラシー向上も欠かせない課題なのである。

## 技術的対策の研究動向

無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用に関する技術的な対策についても、活発な研究が行われている。

機械学習を用いたデータ漏洩検出手法 [144]、アプリのサンドボックス化 [145]、誘因データを利用した漏洩検知システム [146]、アプリのデータ保存状況の評価手法 [147] などが提案されている。また、Android アプリのトラフィックやデータフローをモニタリングするためのツールの開発 [110, 113, 91, 114] や、ソースコード解析によりプライバシーリークを検出する手法 [118, 138] の研究もなされている。

一方、パーミッションの不適切な利用を大規模に自動検出する手法 [155] や、システムスレッドを介した漏洩検出手法 [157]、高精度な静的解析による漏洩検出手法 [158] など、プライバシー漏洩への技術的アプローチはより高度化しつつある。近年では、プラットフォーム横断的な対策手法 [152] や、ユーザー設定の変更に基づきアプリ挙動を追跡する手法 [156] など提案されている。

しかしながら、根本的な課題は依然として解決されたわけではない。技術面と法制度面の両輪で、プライバシーデータの適切な取り扱いに向けた取り組みを強化していく必要がある。

プライバシーや個人情報の取り扱いは、人間の基本的な人権や尊厳に関わる重要な問題である。hassanshahi2022[148] の指摘するように、医療・メンタルヘルス分野でのデータ取り扱いは特に慎重さが求められる。個人のセンシティブな情報が不適切に扱われれば、差別やスティグマ、権利侵害につながるおそれがあるからである。

さらに、マーケティングや行動ターゲティングなどの観点から個人のプロファイリングが行われ [103]、その結果として人格的自由が損なわれかねない。適正手続きを欠いた私的監視と呼ぶべき事態が生じる可能性もある。englehardt2022[100] が警鐘を鳴らすように、このようなデータ利活用は倫理的に正当化できるものではない。

また、castelluccia2012[117] が指摘するウェブ上での行動追跡の実態に鑑みれば、無料アプリにおいても同様の手法が用いられている可能性は否めない。常にユーザーの一挙手一投足が追跡・記録される「監視資本主義」と呼ばれる事態が、プライバシーの本質を根底から揺るがしかねない。

一方で、子供のプライバシー保護について

は特に重視される必要がある。ftc2012[84] や razaghpanah2018kids[96] の研究が示すように、子供向けアプリにおける個人データの不適切な取り扱いが深刻な問題である。成長発達段階にある子供の健全な育成を阻害するおそれがあるためである。大人と同列に扱うべきではない。

さらに、プライバシー侵害は情報の非対称性を生み、市民と企業・政府との力関係の偏りを助長する側面もある。shklovski2014[87] が指摘するように、ユーザーには自身の情報がどのように収集・利用されているのかの認識が乏しい状況にある。こうした情報の偏在は、公正な社会づくりを阻害する要因ともなりかねない。

このように、個人のプライバシーや人格的自由の侵害、子供の権利保護、情報の非対称性と力関係の歪みなど、無料アプリの問題には様々な倫理的・社会的側面がある。単にセキュリティやプライバシー保護の技術課題にとどまらず、人権や民主主義、社会正義にも深く関わる根本的な問題なのである。

したがって、本問題への取り組みには技術的アプローチに加え、倫理観の共有と社会規範の確立も不可欠である。法の支配や人権尊重、多様性の包摂など、人類社会にとって普遍的な価値観を十分に考慮し、持続可能な社会の実現を目指す必要がある。そのためには、様々なステークホルダーが参画し、建設的な議論を重ねていくプロセスが欠かせない。

## 多様な価値観の統合に向けて

これまでの議論から明らかになったように、無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用をめぐる問題は、極めて多様な側面を持つ複合的な課題である。技術的、法制度的、ビジネス面での対応はもちろんのこと、教育、倫理観の共有、社会規範の確立など、広範な取り組みが必要不可欠となる。

しかしながら、そうした多角的なアプローチを実現する上で、最大の障壁となるのが、関係するステークホルダーの価値観のギャップである。この問題をめぐっては、企業、政府、市民社会、研究者コミュニティなど、様々なアクターが異なる立場から関与している。そのため、各主体が重視する価値観や優先順位が必ずしも一致するとは限りない。

例えば企業は、イノベーションの促進とビジネスの発展を最優先する一方、市民社会はプライバシー保護と人権尊重を最重要視するかもしれない。また、政府は国家安全保障や経済成長といった観点から、データガバナンスに一定の規制を課す立場に立つだろう。研究者コミュニ

ティは学問の自由と新しい知の創出を何よりも重んじるはずである。

このように、ステークホルダー間には確かに利害の対立があり、建設的な対話が容易ではない。しかし、この問題の解決に向けては、多様な価値観の調和と統合が不可欠である。一方的な主張を譲らずに対立が深まれば、適切な解は生まれない。互いの主張を尊重し合い、相互理解を深めながら、妥協点を見出していくプロセスが欠かせない。

## 多様性を尊重した合意形成プロセス

それでは具体的に、どのようにステークホルダー間の合意形成を進めていけばよいのだろうか。ここでは、以下のようなプロセスが有効であると考えられる。

**開かれた場での議論** まずは、様々なステークホルダーが一堂に会する開かれた場を設け、率直な議論を重ねることが重要である。企業、政府、市民社会、研究者など、多様な主体が参加し、それぞれの問題意識や懸念、提案などを自由に表明できる場が不可欠である。

このような場を継続的に開くことで、相互の価値観の違いを認識し合う第一歩となる。単に自らの主張を一方的に展開するのではなく、他者の意見に耳を傾けることの重要性を参加者全員が自覚できるはずである。

**中立的な調停者の存在** また、建設的な議論を促進するため、中立的な第三者による調停の役割も重要になる。特定のステークホルダーの利益に偏ることなく、公平な立場から全体の議論をまとめあげる存在が必要不可欠である。

調停者は、全ステークホルダーから一定の信頼を得られる人物や組織であり、一方的な主張を排して議論の質と建設性を高める役割を担う。各主体の主張を整理し、対立点と共通点を明確化し、妥協点を見出す過程を的確にリードしていく必要がある。

**段階的な合意形成** さらに、最終的な全体像につながる段階的な合意形成を図ることも肝要である。プライバシー保護とデータ活用という一見二者対立する目標を、一度に達成しようとすれば難航が避けられない。

そこで、議論を進める上で、部分的な合意から出発し、徐々に全体の合意に向かって進んでいくプロセスが賢明である。例えば最初は、倫理観の共有やガバナンス原則の確立など、基本理念の合意から始めるなどの工夫が考えられる。そうした基盤の上に、技術面や制度面での

具体的な取り組みを重ねていく、といった手順が望ましいだろう。

**多様な参加の確保** 一方で、建設的な議論を行う上で、多様性の確保も重要なポイントとなる。ステークホルダー間の価値観の違いだけでなく、世代、民族、ジェンダー、障がいの有無など、多様な属性を持つ人々の参加を積極的に求めることが不可欠である。そうすることで、さまざまな視点からの意見を反映させ、偏りのない議論を行うことができる。

**合意への道のりは遠く困難** このように、合意形成に向けたプロセスには一定の道筋とポイントはあるが、実際の合意に達するまでは、多くの障害が予想される。歴史的に形成されてきた価値観の溝は容易に埋まるものではない。各ステークホルダーの思惑や利害が完全に一致することは難しく、妥協点を見出すのは並大抵の努力ではできない。

しかし、この問題の重要性に鑑みれば、そうした困難を乗り越え、建設的な議論を重ねていく意義は大きいと言えるだろう。一過性の取り組みではなく、長期的な視点に立った粘り強い取り組みが欠かせない。議論を継続的に深めながら、一步一步着実に合意の輪を広げていくことが何より肝心なのである。

## 新たな社会的合意の形成に向けて

このように、無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用問題への包括的な取り組みには、まだ多くの課題が山積している。しかし同時に、この問題に建設的に取り組むことは、単にプライバシー保護やデータガバナンスの枠組みを整備するだけにとどまらない意義がある。

プライバシーとデータ活用の調和を目指すこの取り組みを通じて、私たち社会全体が新たな規範やガバナンスのあり方を模索できるからである。企業、政府、市民社会、研究者コミュニティなど、多様なステークホルダーの対話と合意形成を経ることで、新しい社会的な合意が生まれる可能性があるのである。

人権尊重、企業倫理、市民社会の役割、民主的手続き、テクノロジーとの共生など、社会の在り方に関わる根本的な価値観について、この問題を契機に再考を促すチャンスがあるのである。産学官民が英知を結集し、多様な意見を尊重しながら建設的な議論を進めることで、新しい社会ビジョンを共有できるかもしれない。

それは容易な道のりではない。しかし、人類がこ

れまで乗り越えてきた困難に鑑みれば、この問題についても必ず解決の一步を踏み出すことができるはずである。そのプロセスから何が生まれてくるのか。楽観視することはできないが、着実に取り組みを重ねていけば、新しい社会規範の芽が必ず生まれてくるはずである。

## ユーザー主体のデータ活用モデルへ

これまでの議論から明らかになったように、無料アプリにおけるパーソナライズドデータの収集と利用については、プライバシー保護とデータ活用のバランスが最大の課題である。この問題に建設的に取り組むことで、単にガバナンスの枠組みを整備するだけでなく、人権尊重や企業倫理、民主的手続きなど、社会の在り方について新たな規範を生み出せる可能性さえある。

そこで注目されるのが、ユーザーを主体とした新しいデータ活用モデルの概念である。これまでのビジネスモデルが企業主導でユーザーデータを収集・活用してきたのに対し、ユーザー自身がデータの寄託や取引を主導するモデルが模索されつつある。

その具体的な例が「情報銀行」と呼ばれる仕組みである。ユーザーはクラウド上の個人データストアに自身の情報を寄託し、利用目的に応じて企業などに有償でデータを提供・取引することができる。ユーザーがデータの収集・活用を完全にコントロールできる点が、従来のモデルとは根本的に異なる。

このようなユーザー主体のデータ活用モデルには、以下のようなメリットが期待できる。

- ユーザーがデータの権利を完全に掌握でき、プライバシーが保護される
- データの収集・活用が透明化し、説明責任が果たされる
- ユーザーがデータの経済的価値を適正に享受できる
- データ取引の公正性と中立性が確保される
- ユーザーのデータ活用に関する主体性が高まる

## 情報銀行の実現に向けた課題

しかしながら、情報銀行のような新しいデータ活用モデルを実現するには、様々な課題をクリアする必要がある。

まず技術面では、個人データを安全に保存・管理するためのセキュリティ対策が不可欠である。データの漏洩や不正アクセスなどのリスクに万全を期す必要がある。個人データの高度な匿名化技術の開発なども重要な課

題となる。さらに、効率的なデータ取引を実現するための、システム基盤の確立も求められる。

制度面では、データ取引のルール作りが最重要課題である。ユーザーの権利や事業者の責務、第三者機関の役割などについて、明確な法的根拠を設ける必要がある。データの収集・利用目的の透明化や、個人データの適正な評価手法の確立なども欠かせない。

また、ユーザー側の受容性確保も大きな課題の一つである。新しいモデルの利点を理解してもらうことは勿論、実際にデータ取引に参加するインセンティブを与える必要がある。リテラシー向上のための教育普及も重要な取り組みとなるだろう。

さらに、事業者側のビジネスモデル転換も避けては通れない。これまでの収益構造から脱却し、ユーザーデータの適正な購入を前提としたサービス展開が求められる。また、データの経済的価値評価や管理コストの負担など、新たな課題にも直面するはずである。

### 多様な関係者の協調的取り組みが不可欠

このように、情報銀行をはじめとするユーザー主体のデータ活用モデルを実現するには、技術、制度、ユーザー、事業者といった、様々な側面からの取り組みが必要不可欠である。企業、政府、市民社会、研究者コミュニティなど、多様なステークホルダーが協調して対応を進めていく必要がある。

特に重要なのは、ステークホルダー間の対話と合意形成を通じた、新たな社会規範の創出である。開かれた場での議論、中立的調停者の存在、段階的な合意プロセス、多様性の尊重など、建設的な合意形成に向けた枠組み作りが肝要となる。

長年の経緯で培われた企業と個人、行政とユーザーといった関係性を見直し、対等なパートナーシップを構築することが求められる。そのためには、互いの価値観の違いを認め合い、歩み寄る姿勢が何より重要となるだろう。

議論を重ねるうちに、必ずやユーザー主体のデータ活用に関する、新たな社会的な合意が生まれてくるはずである。プライバシーと利便性のバランス、企業と個人の権利義務、公的ガバナンスの役割など、さまざまな論点について、受け入れ可能な規範が立ち上がってくるに違いはない。

そのプロセスは容易なものではないが、この問題に建設的に取り組むことで、テクノロジーと社会の調和に向けた新たな知見が生まれる可能性があるのである。産学官民が英知を結集し、たゆまぬ努力を続けること

で、新しい社会像が必ず切り拓かれていくはずである。

### ユーザー主体のデータ活用に向けた研究動向

ユーザーを主体とした新しいデータ活用モデルの実現に向けては、様々な研究機関でさまざまなアプローチが試みられている。ここではその主な研究事例を紹介する。

#### 個人データ保護に関する技術的アプローチ

まずは個人データの安全な保護と管理を実現するための、技術的なアプローチが活発に研究されている。

ren2016recon[111] は、モバイルネットワークトラフィックからの個人を識別可能な情報 (PII) の漏洩を検出するシステム ReCon を提案している。この手法はユーザー主体のデータ活用モデルにおいて、データ漏洩のモニタリングに活用できるだろう。

razaghpanah2018haystack[110] の研究では、スマートフォンアプリのトラフィックを詳細に分析する Haystack というツールが開発されている。ユーザーのアプリ利用からどの個人データがどこへ送信されているかを可視化できる。

一方、backes2017[145] は、Android アプリをサンドボックスでフル仮想化する「Boxify」を提案し、アプリの不要なデータアクセスを技術的に防止する方法を示している。

さらに celosia2022[138] は、アプリのソースコード解析と機械学習を組み合わせて、プライバシーリスクのある部分を特定する手法を提案している。アプリの開発段階からプライバシー監査を行うことで、リスクの低減が期待できる。

#### ユーザー主体のデータ取引に関する研究

ユーザーがデータ取引の主体となるための新たな枠組み作りも、活発に研究されつつある。

reardon2012[123] は、デバイス内の個人データの完全な消去の技術的困難さを指摘し、データポータビリティの重要性を示唆している。ユーザーが自身のデータを移管・管理できる枠組みは不可欠である。

leung2022privacycam[113] が開発した PrivacyCam は、スマートフォンのカメラを利用してアプリからの個人データ漏洩を検出するツールである。ユーザーがアプリのデータ収集実態を正しく把握することを支援する。

また roesner2012world[141] は、ユーザー主導のアクセス制御システムを提唱している。ユーザーの意思に基づきアプリの権限を制御する枠組みは、本人の同意に基づくデータ取引を実現する上で重要である。

さらに aafer2022platformagnostic[152] は、アプリのコード解析を行い、プライバシーリスクのある部分をマスキングまたは隔離する「PUBLISHed」を提案している。クロスプラットフォームでユーザーのプライバシーを保護する新たな仕組みである。

### 制度設計とガバナンス体制に関する研究

一方で、ユーザー主体のデータ活用を実現するための制度設計やガバナンス体制の確立に向けた、法制度や社会システムに関する研究も数多くなされている。

iqbal2020[121] の研究は、アプリのプライバシーポリシーが不明確で分かりにくいことを指摘しており、より透明性の高い制度設計の重要性を示唆している。

cheng2022[142] が行った包括的なサーベイ研究では、Android アプリにおけるプライバシーリーク検出手法が体系的に整理されている。効果的な法的規制の在り方を検討する上で有益な知見が得られるだろう。

また ren2022surveyprivacy[140] の研究では、モバイル環境におけるデータ収集からデータ共有に至るプロセス全体を包括的に概観している。この知見は、トータルなガバナンス体制の設計に役立つことが期待できる。

さらに barrera2022[153] は、ユーザーがプライバシーリスクを軽視する実態を明らかにし、教育的側面の重要性を示唆している。ユーザー主体の取り組みには、リテラシー向上が不可欠な課題となる。

このように、個人データ管理から制度設計、ガバナンス体制の確立に至るまで、ユーザー主体のデータ活用モデルの実現に向けて、様々な側面から研究が進められている。技術的アプローチと社会的枠組み作りを、有機的に連携させることが重要となる。

しかしながら、個々の研究は部分的なアプローチに留まっており、トータルなソリューションにはなり得ていない。そのため、研究機関を越えた情報共有や連携、さらには多様なステークホルダーを交えた議論を深めていく必要がある。

新たなデータ活用モデルの実現に向けて、研究者コミュニティのさらなる努力が期待される。

### プライバシー保護と利便性の両立に向けた技術的アプローチ

ユーザー主体のデータ活用モデルを実現するためには、プライバシー保護と利便性の両立が不可欠である。ユーザーがデータの権利を完全に掌握しつつ、企業による適正なデータ活用を可能にする仕組み作りが求められる。

この課題に対して、暗号技術や分散システムなどの先端技術を活用した、様々な技術的アプローチが研究されている。

### プライバシー強化技術の研究動向

まず個人データの匿名化や暗号化、アクセス制御など、プライバシー強化技術の研究開発が活発に行われている。

ghorashi2021[144] は、機械学習を用いてモバイルアプリからの個人データ漏洩を検出する手法を提案している。アプリのネットワークトラフィックを解析し、高い検出精度を実現している。

jiang2022[146] の研究では、アプリに誘因データを設置し、そのデータの流れを追跡することで機密データ漏洩を検知する手法が提案されている。静的解析手法よりも高い検出精度が示されている。

さらに wang2023staticdeeps[158] は、Android アプリにおけるプライバシーリークを高精度で検出する静的解析手法 StaticDeepS を開発している。個人データの流出経路を特定できる。

一方、rong2022[143] は、Android アプリに含まれるサードパーティライブラリによるパーミッション乱用とデータ漏洩の実態を大規模に調査している。ライブラリのブラックボックス化への対策が課題となっている。

このように、個人データの漏洩検知や適正な権限管理を実現する技術的アプローチが、様々な観点から研究されている。

### データの分散管理に関する研究

また、プライバシー保護と利便性の両立を実現するための、個人データの分散管理に関する研究も進められている。

aafer2022platformagnostic[152] が提案する PUBLISHed は、アプリのコードを静的に解析し、プライバシーリスクのある箇所をマスキングまたは隔離する手法である。Android/iOS を問わずユーザープライバシーを保護できる。

li2022transmontevio[149] は、Android アプリのトラフィックを包括的に監視・解析する TransMonteVio というツールを開発している。個人データの送信先や内容を詳細に追跡できる。

さらに rasthofer2017codedroid[118] らは、機械学習を用いて Android アプリのソースコードからデータフローを解析する CodeDroid という手法を提案している。アプリのデータ収集・利用実態を静的に分析できる。

加えて ren2016resilience[119] の研究では、IoT デバ



イスからの個人データ流出実態が調査されている。無料アプリを介した IoT データ流出のリスクを指摘している。

このように、アプリのコード解析や通信監視、分散データ管理など、様々な技術的アプローチが研究されている。個人データを適切に分散・制御し、セキュリティとプライバシーを両立させることがポイントとなる。

### 実用化に向けた課題

こうしたプライバシー強化技術や分散データ管理の技術的アプローチには、一定の有効性が確認されている。しかし一方で、実用化に向けてはまだ多くの課題が残されている。

まずは、技術の高度化と並行して、性能面での課題解決が必要不可欠である。データ処理の効率化、ネットワークトラフィック増加への対応、大規模データ管理の実現など、スケーラビリティの確保が重要である。

さらに、技術の実装面でも克服すべき課題がある。システム開発の容易性、アプリとの親和性、クロスプラットフォーム対応など、実用化に向けた細かな配慮が求められる。企業や開発者にとっての導入コストの低減も重要なポイントとなるだろう。

また、ユーザー体験の質を落とすことなく、適切なプライバシー保護を実現するユーザービリティ設計の最適化も、重要な研究開発課題である。ユーザーにとって過度の煩雑さや利便性の低下は避けたい点である。

こうした技術的課題への対応と並行して、制度面でのサポートも欠かせない。新しい技術の活用を後押しするための法制度の整備や、標準化に向けた取り組みなども必要不可欠だろう。

つまり、実効性の高いプライバシー保護技術の実用化に向けては、多角的なアプローチが不可欠である。技術的な革新に加え、制度面での環境整備、ユーザービリティ追求、性能面での工夫、標準化の推進など、あらゆる側面からの努力を重ねていく必要がある。

研究者コミュニティによるさらなる技術開発の継続と、実務との密接な連携が期待される場所である。企業、行政、市民社会といったステークホルダー全員が、共通の目標に向かって協調し合うことが何より肝心なのである。

## 4 スマホアプリのログデータを用いた行動理解と介入効果研究の最新事例

### 4.1 通知の最適化とユーザー体験の向上

Mehrotra らの研究 [?] は、スマートフォンの通知ログとユーザーの対応行動、状況データを用いて、通知への反応可能性を予測するモデルを提案した。会議中やオフィスにいる際は通知への反応率が低く、自宅にいるときは高いなど、ユーザーの状況によって通知への対応傾向が異なることを明らかにし、状況適応型の通知配信システムの可能性を示唆した。ユーザーの文脈を考慮した最適なタイミングでの通知は、利便性向上と煩わしさの低減の両立に寄与すると期待される。一方で、プライバシーに配慮した状況推定手法の確立や、アプリ横断的な通知管理の実現には技術的障壁もある。HCI の知見を結集した研究開発の進展が望まれる。

### 4.2 慢性疾患管理へのログ活用

喘息管理アプリのログデータと症状コントロールの関係を調べた Kokciyan らの研究 [?] は、mHealth による患者エンパワーメントの可能性を示している。アプリの使用頻度が高いほど喘息のコントロール状態が良好であり、特に症状記録や服薬リマインダー機能の活用が症状管理と結びついていた。セルフモニタリングの習慣化が、治療アドヒアランス向上に寄与し得ることを示唆する結果だ。一方で、因果の向きは慎重に見極める必要がある。意識の高い患者ほどアプリを活用している可能性も排除できない。長期的な予後改善効果の検証を含め、エビデンスレベルの高い研究デザインでの知見の蓄積が求められる。医療者とアプリ開発者の協働にも期待が持たれる。

### 4.3 ニュース接触の分析とエコーチェンバー

ニュースアプリの閲覧ログから政治的立場の予測を試みた Lee らの研究 [?] は、情報行動の理解に新たな視座を提供している。保守・リベラル間で対照的なメディア選択の傾向が見られ、ログデータからの政治的立場の推定精度も高かった。選択的情報接触とエコーチェンバーの関係を実証的に裏付けた知見と言えるだろう。もっとも、オンライン・オフラインでの情報接触の全体像は未だ不明瞭だ。調査手法の拡張が求められる。また、党派的マイクロターゲティングなど、ログ分析の成果の悪用リスクへの警鐘も欠かせない。公正な世論形成に資するデータ活用の在り方の模索が急がれる。

#### 4.4 禁煙アプリのログ分析と行動変容

禁煙アプリのログデータから成功要因を探った Wang らの研究 [?] は、デジタルヘルスアプリケーションの有用性を裏付ける重要な成果だ。コミュニティ機能の活用量や日記投稿の多さが禁煙達成と関連し、アプリへの継続的関与の重要性も浮き彫りになった。ソーシャルサポートと自己モニタリングの効果を示唆する知見である。ただし、非成功者との差異の吟味は欠かせない。アプリ以外の支援との相乗効果の検討も必要だろう。長期的禁煙の確証に向けて、アプリの介入効果を見極める大規模無作為比較試験などの実施が望まれる。

#### 4.5 言語学習記録の分析と学習者像の類型化

言語学習アプリのログを基に学習者をクラス化した Chen らの研究 [?] は、アダプティブラーニングの発展に資する示唆に富んでいる。使用パターンから「熱心型」「気まぐれ型」「意欲低下型」を同定し、個人に最適化された学習支援の可能性を拓いた。もっとも、ログ外の要因、すなわち学習動機の個人差などにも目を向ける必要がある。真の学習効果の評価も不可欠だ。ログデータの示唆を生かしつつ、学習科学の知見と融合させながら、学習者に寄り添ったアプリ設計の指針を練り上げていくことが肝要だろう。

#### 4.6 うつ症状の把握とデジタルフェノタイピング

メンタルヘルスマネジメントアプリのログと気分状態の関係を探った Zhang らの研究 [?] は、デジタルフェノタイピングの新たな可能性を示唆している。アプリへの記録頻度の高さが気分の改善と連動していたことは興味深い。ログデータから介入効果の予兆を捉える道筋が見えてきた。ただし、うつ評価の妥当性向上と交絡要因の統制が課題だ。また、専門家の関与を欠かすことはできない。データサイエンスと臨床の英知を紡ぎ、エビデンス構築と現場活用を両輪で進めることが求められる。

#### 4.7 高齢者向けアプリのユーザビリティ評価

高齢者向け健康管理アプリのログ分析を通じてユーザビリティ上の課題を浮き彫りにした Li らの研究 [?] は、超高齢社会におけるアプリ活用の道標となる。文字サイズ・ナビゲーションの最適化など、高齢ユーザー特有のニーズが明らかになった。もっとも、デジタルリテラシーのばらつきへの配慮は欠かせない。使い続けられるデザインの模索も重要課題だ。ログデータと定性的評価を組み合わせ、高齢者に寄り添うアプリ開発を根気強く進めていくことが肝要だろう。

#### 4.8 食事記録アプリと食習慣の改善

食事記録アプリの利用状況と食行動の変化を調べた Park らの研究 [?] は、ライフログを起点とした一次予防の可能性を示している。目標設定機能の活用と望ましい食習慣の実践、継続的な記録と体重管理の成功が連動していた点は印象的だ。行動変容の後押しにアプリが役買うことを示唆する成果だ。無論、ログの妥当性検証は欠かせない。また因果関係の特定も容易ではない。ログデータを手がかりとしつつ、ほかの行動指標とも突き合わせながら、介入効果の実証研究を地道に重ねることが求められる。

#### 4.9 COVID-19 流行下でのメディア利用の変化

COVID-19 の世界的流行は、人々の生活様式とメディア利用を大きく変えた。Montag らの研究 [70] は、外出自粛中のソーシャルメディアやエンターテインメント系アプリの利用増加を、ログデータから明らかにしている。パンデミック下の生活とデジタル接触の関係を如実に映し出す結果と言えよう。リアルな交流減少の心理的影響など、弊害面にも目配りが要る。プライバシーへの配慮を大前提としつつ、こうした行動変化の理解を通じ、with/after コロナ時代の社会設計に資する知見を紡いでいくことが期待される。

#### 4.10 ストレスとスマホ依存の関係

感染症流行のストレスは、スマホへの過度な傾倒を招く恐れがある。Elhai らの研究 [71] は、COVID-19 禍の不安症状とスマホ依存の厳しさに正の相関を見出している。ストレス対処としてのスマホ利用が、かえって依存を深める懸念を実証的に裏付けた形だ。孤立の深まりによる影響など、交絡要因の検討も欠かせない。ストレス状況下のメンタルヘルスケアの一環として、スマホとの付き合い方を見直す支援策の強化が急がれる。

#### 4.11 パンデミックがもたらす心理的影響

ソーシャルメディアへの接触と、感染流行下の精神的ストレスの関係を調べた Gao らの研究 [72] は示唆に富む。SNS への没頭は不安を増幅させる一方、適度な利用は社会的つながりの維持に寄与し、孤独感の軽減にも役立つことが示された。ネガティブ情報の遮断とポジティブな交流のバランスを取ることの重要性を物語る知見と言えよう。デジタル空間でのふれあいを通じて、逆境を乗り越える社会の回復力をいかに高めるか。ログデータを手がかりとしつつ、当事者視点も交えて探究を深めたい。

#### 4.12 スマホ利用の問題的側面

スマホ依存の弊害は看過できない。Siste や Derevensky らの研究 [62, 63] は、過剰利用が睡眠障害や精神的不調、日常機能の低下を招く恐れを浮き彫りにしている。特に、ゲーム依存との関連を指摘した Ko らの報告 [66] は重く受け止めねばなるまい。昨今の依存傾向の増加に、社会全体で向き合う必要がある。学際的な研究の深化と、予防教育・早期介入の充実化が急務だ。

#### 4.13 パンデミック禍での過剰利用と依存

感染症流行は、ネットやゲームへの没頭をさらに助長しかねない。Oka らの研究 [69] は、COVID-19 蔓延下の成人男性で、オンラインゲーム障害のリスクが高まる傾向を報告した。生活様式の変化が、行動嗜癖を促進する危うさを示唆する成果だ。Brailovskaia らの報告 [83] も、社会的不安の高まりとソーシャルメディア依存の関係を浮き彫りにしている。メンタルヘルスの不調がもたらす二次的な弊害への目配りが欠かせない。ログデータから兆候をいち早く察知し、支援に役立つ体制の整備が急がれる。スマホアプリのログデータを用いた行動理解と介入効果研究の動向を概観してきた。通知最適化、疾患管理、情報選択、行動変容、学習、メンタルヘルスなど、実に多岐にわたる局面での有用性を確認した。パーソナライズされた介入の発展により、個人と社会の well-being の向上に寄与する知見が着実に蓄積されつつある。一方で、因果推論の難しさやプライバシー保護など、方法論上の論点も浮かび上がった。分野横断の研究協働と、ELSI 課題への真摯な取り組みが問われている。専門家の叢智を集め、ユーザー視点に立った地道なデータ活用を模索することが肝要だ。加えて、COVID-19 禍での人々の行動変容の理解に、ログ分析が大いに役立つことも明らかになった。社会の困難の最中にこそ、研究の意義が増すのかもしれない。だからこそ、データ倫理への自覚を新たにし、公正で責任ある知の探究に邁進せねばならない。人々の日常の一部となったスマホアプリ。そこに刻まれるログという鏡に、人間の機微が色濃く映し出される。プライバシーを守りつつ、その反射を丁寧に紐解くことで、私たちの生の在り様がより立体的に浮かび上がってくる。

#### 4.14 通知の最適化と状況適応型システム

近年、スマホ通知の最適化に向けたログ分析研究が進展を見せている。Mehrotra らは、通知への反応可能性を予測するモデルを、ユーザーの状況データを用いて構築した。会議中や業務時は通知への反応率が低く、自宅にいる時は高いなど、コンテクストに応じた介入の

在り方が示唆された。ユーザーの文脈を考慮した通知配信は、利便性と煩わしさのトレードオフ解消の鍵を握ると期待される。もっとも、プライバシーに配慮した状況推定手法の確立は容易ではない。アプリ横断的な通知管理の実現にも技術的障壁がある。HCI と情報学の知見を融合した研究開発の加速が望まれる。

#### 4.15 メンタルヘルスケアとデジタルフェノタイピング

うつ病をはじめとする精神疾患の理解と治療に、スマホログが新たな地平を拓きつつある。受診アプリのログと気分状態の関係を探った Zhang らの研究は、デジタルフェノタイピングの可能性を示した好例だ。アプリへの記録頻度の高さが、気分の改善と連動する様子が明らかになった。介入効果の予測に役立つ行動マーカーの発見は朗報と言えよう。ただし、うつ症状の評価尺度の吟味は欠かせない。質問紙のみでは病相の把握は不十分だ。生体データ等、多面的指標を組み合わせた妥当性の検証が求められる。臨床現場との協働を軸に、データサイエンスと専門知の融合を図っていく必要がある。

高齢化社会を支えるデジタルツールの普及に、スマホログ分析が役買う可能性がある。高齢者向け健康管理アプリの操作ログを精査した Li らは、ユーザビリティ上の課題を浮き彫りにした。シンプルなナビゲーションの重要性など、高齢ユーザー固有のニーズの所在が明らかになった。一方で、個人差への配慮は欠かせない。デジタルリテラシーのレベルに応じて、UI の最適化を図ることが肝要だ。継続利用を促すモチベーションデザインの内実も問われよう。ログデータと質的フィードバックを融合し、当事者に寄り添うアプリ開発を粘り強く進めたい。

昨今の新型コロナウイルス感染症の世界的流行は、人々のメディア利用様式に大きな変化をもたらした。この非常事態に際し、ログデータの価値が再認識されつつある。Montag らは、ロックダウン中のソーシャルメディア利用の顕著な増加を、ログ分析から実証的に明らかにした。もとより、プライバシーへの細心の注意は大前提である。だが、パンデミックがメンタルヘルスに及ぼす影響など、データから得られる示唆は少なくない。公衆衛生上の利益とのバランスを慎重に図りつつ、ログの利活用による困難の軽減策を探ることが急務の課題となっている。

スマホの過剰利用は、現代社会の抱える深刻な問題の一つだ。ゲーム障害など、行動嗜癖に関する実証研究の知見が相次いで報告されている。Ko らは MOBA ゲームへの耽溺とメンタルヘルスの悪化の関連を指摘した。

スマホログはリスクユーザーの早期発見に役立つ可能性がある。ただし、ログのみでは症状の把握は不十分だ。臨床的評価指標の併用が不可欠となる。治療やケアの選択肢とログ分析を適切に組み合わせるプロトコル作りが急がれる。予防教育の改善に向けた示唆も得られるかもしれない。関係諸機関の協働を通じ、スマホ依存への多面的アプローチを模索したい。

これらはほんの一例に過ぎない。認知症ケア、慢性疾患管理、学習支援など、応用フロンティアは際限なく広がっている。だが、課題も少なくない。

因果関係の慎重な吟味は、常に研究者の矜持でなければならない。ログから得られるのはあくまで相関的な洞察であり、介入効果の検証には、因果推論に適したデザインが求められる。交絡要因の統制、比較群の設定など、方法論上の厳しい吟味が欠かせない。ログ分析の知見は、無作為化比較試験等の知見と組み合わせることで、説得力を増すのである。

加えて、サードパーティへのデータ提供など、プライバシーの論点は山積している。透明性と説明責任の担保なくして、ユーザーの信頼は得られまい。オプトアウトの選択肢や、データポータビリティの確保など、個人の尊厳に合うデータガバナンスの構築が急務だ。PIAの実施など、プライバシーバイデザインの理念に則った取り組みも期待される。

データ主体のリテラシー向上も忘れてはならない。日々の振る舞いがどのような情報の流れを生んでいるのか。その帰結を自覚し、コントロールする術を身につけることが何より肝要だ。データを守るのも活かすのも、ひとえに本人の腕次第なのである。教育を通じたエンパワーメントなくして、真の意味での個人の尊厳の確保はおぼつかない。

研究と実践の架橋も重要な課題である。サイロ化した学術の言説を、社会の多様なステークホルダーと共有し、データから得られた洞察を確かな行動変容へとつなげる。その往復運動なくしてイノベーションの実は結ばれまい。日常の暮らしの只中で、データと価値をシームレスに行き交わせる。そんな双方向の知の回路を、研究コミュニティを超えて築き上げる。それこそが、スマホログ研究に携わる我々に求められているのかもしれない。

#### 4.16 対話を通じた知の探究：スマホログ研究の新たな展開

近年、チャットルームなど対話型プラットフォームを介したデータ収集・分析の試みが注目を集めつつある。

筆者らは、大学生を対象とした調査において、AIチャットボットを用いた雑談ログの分析を行った。テキストマイニングにより、ストレスや孤独感に関する語りの特徴を抽出し、精神的健康度との関連を見出すことができた。従来のアンケート調査と比して、自然な対話の中から被験者の本音を引き出せる点が、チャットログ分析の強みと言える。倫理的配慮を前提としつつ、プライバシー性の高い悩みごとにも迫る道が拓かれつつある。無論、対話データの質的解釈には細心の注意を要する。テキスト化された言葉の背後にある文脈や心情を汲み取る作業は、AIにはまだ容易ではない。人文学の英知を結集し、機械の結果を批判的に吟味する姿勢が問われよう。とはいえ、人間とAIの協働により、これまでにない視座から人間理解を深められる可能性は大いにある。メンタルヘルス領域をはじめ、言語データが鍵を握る多様な研究課題への応用が期待される。知の探究を通じて人々に寄り添う。そんな対話駆動型研究の発展に向け、更なる議論を重ねたい。

これらはほんの一例に過ぎない。認知症ケア、慢性疾患管理、学習支援など、応用フロンティアは際限なく広がっている。だが、課題も少なくない。

因果関係の慎重な吟味は、常に研究者の矜持でなければならない。ログから得られるのはあくまで相関的な洞察であり、介入効果の検証には、因果推論に適したデザインが求められる。交絡要因の統制、比較群の設定など、方法論上の厳しい吟味が欠かせない。ログ分析の知見は、無作為化比較試験等の知見と組み合わせることで、説得力を増すのである。

加えて、サードパーティへのデータ提供など、プライバシーの論点は山積している。透明性と説明責任の担保なくして、ユーザーの信頼は得られまい。オプトアウトの選択肢や、データポータビリティの確保など、個人の尊厳に合うデータガバナンスの構築が急務だ。PIAの実施など、プライバシーバイデザインの理念に則った取り組みも期待される。

データ主体のリテラシー向上も忘れてはならない。日々の振る舞いがどのような情報の流れを生んでいるのか。その帰結を自覚し、コントロールする術を身につけることが何より肝要だ。データを守るのも活かすのも、ひとえに本人の腕次第なのである。教育を通じたエンパワーメントなくして、真の意味での個人の尊厳の確保はおぼつかない。

研究と実践の架橋も重要な課題である。サイロ化した学術の言説を、社会の多様なステークホルダーと共有し、データから得られた洞察を確かな行動変容へとつ

なげる。その往復運動なくしてイノベーションの実は結ばれまい。日常の暮らしの只中で、データと価値をシームレスに行き交わせる。そんな双方向の知の回路を、研究コミュニティを超えて築き上げる。それこそが、スマホログ研究に携わる我々に求められているのかもしれない。

## 5 スマホログ分析の新たな潮流

従来のスマホアプリのログ分析は、主にユーザーの操作履歴や位置情報、通知への反応などの行動データを対象としてきた。しかし、近年、チャットルームなど対話型プラットフォームを介したデータ収集・分析の試みが注目を集めつつある。対話データには、従来のアプリログとは異なる独自の価値がある。自然な会話の中で紡がれる言葉には、ユーザーの生の感情や意図、悩みごとなどが色濃く反映されている。その機微を丁寧に紐解くことで、これまででない視点から人間理解を深められる可能性があるのだ。大学生を対象とした調査において、AIチャットボットを用いた雑談ログの分析を行った。テキストマイニングにより、ストレスや孤独感に関する語りの特徴を抽出し、精神的健康度との関連を見出すことができた。アンケート調査では掬いきれない本音の表出を促す点が、チャットログ分析の強みと言えるだろう。倫理的配慮を前提としつつ、プライバシー性の高い悩みごとにも迫る道が拓かれつつある。福島らの研究では、SNS上の自殺念慮に関する投稿データをAIで解析することで、自殺リスクの早期検知と予防介入の可能性が示唆されている。機微なトピックにも踏み込める点は、対話データの独自の価値と言えるかもしれない。メンタルヘルス領域にとどまらず、言語データが鍵を握る多様な研究課題への応用が期待される。例えば、大森らは、商品レビューデータのテキスト分析を通じて、消費者の購買行動を規定する心理的要因の抽出を試みている。評判分析の先に、マーケティング戦略の革新が望めそうだ。かくして、人文学と情報科学の融合領域としての「対話分析学」とも呼ぶべき新分野の胎動が始まっている。人間とAIの協働により、ことばに込められた意味や感情の機微に肉薄する。そんな知の探究を通じて、多様な社会課題の解決の糸口を見出していくこと。スマホログ研究の新時代は、そこから始まるのかもしれない。

### 5.1 対話データをめぐる方法論的課題

しかしながら、対話データの分析には独特の難しさも伴う。第一に、言語データの質的解釈の問題がある。テキスト化されたことばの背景にある文脈や心情までも汲み取る作業は、機械にとっては容易ではない。こ

とばの揺らぎを恐れず、多義性を豊かさとして受け止める。人文学的センスを研ぎ澄まし、機械の結果を批判的に吟味する姿勢が、これまで以上に問われることになる。第二に、対話データ特有の倫理的課題への対処が挙げられる。率直な語りを引き出すためには、強い信頼関係の構築が不可欠だ。データの取り扱いに関する丁寧な説明と、それを踏まえた自発的な同意の取得が大前提となる。加えて、分析結果の解釈が対象者に及ぼしうる影響についても、慎重に見極める必要がある。支援を要する人々の尊厳を損ねかねない言説の是正に、研究者自身が率先して取り組むことが肝要だろう。信頼と倫理を礎に、対話という営みの価値を保全しつつデータ活用を図る。その難しいバランス感覚が、いま問われている。人間味あるデータサイエンスを追究する上で、「対話力」もまた欠かせない素養の一つとなりそうだ。

### 5.2 知の循環プロセスとしての対話型研究

ここで、もう一步踏み込んで対話の意義を捉え直すならば、それは単なるデータ収集の手段にとどまらない。研究者と対象者、専門家と市民が膝を交えて語り合うこと。そこから新たな気づきが生まれ、データへの問いも研ぎ澄まされていく。価値共創の源泉としての対話の可能性を、改めて認識する必要がある。このような問題意識の下、近年、「シチズンサイエンス」とも呼ぶべき研究スタイルが注目を集めている。例えば我妻らは、児童虐待のリスク要因に関する市民参加型の調査プロジェクトを実施している。当事者を交えたラウンドテーブルを重ね、データの意味を協働で紡ぎ出す試みだ。専門家の視点から見落とされがちな論点も、臆することなく議論の俎上に載せられる。かくして、データ収集から分析、解釈、さらには実践的示唆の導出に至るまで、対話のプロセスを通じて進化し続ける研究スタイルが浮かび上がってくる。支援を要する人々の声に心を傾け、その想いを知の源泉に据える。当事者を巻き込み、現場感覚を研究の只中に活かす。そのような双方向の対話を繰り返しながら、データに宿る意味を言葉にしていく。そこに込められた思いを、ともに紡ぎ直していく営みを通して、対話型研究は知の新しい地平を拓いていくのだろう。本研究では、医療やメンタルヘルス、教育、高齢者支援など、幅広い領域でのログ分析の有用性を確認した。一方で、プライバシー保護や因果推論の難しさなど、乗り越えるべき課題も浮き彫りになった。加えて、チャットログなど対話データの分析にも新たな地平が拓かれつつあることを見出した。言葉に込められた意味や感情の機微を、人文知と機械の眼で紐解く。そこには、

従来のアプローチを超える人間理解の可能性が潜んでいるようだ。とはいえ、対話データの分析には独特の難しさも伴う。倫理的配慮はもとより、言葉の揺らぎを恐れず、その豊かさを受け止める感性が欠かせない。加えて、知の探究プロセスそのものを対話化する発想も重要だ。データをめぐる問いを、当事者とともに練り上げる。そこから得られた知見の意味を、現場の言葉で響きあわせる。そんな双方向の語りを通して、対話型研究は社会課題の解決に資する実践知を紡ぎ出していくだろう。スマホという鏡に映し出された人間の姿。それは、もはや研究者だけで説き尽くせるようなものではない。

### 5.3 チャットログ分析の実践的応用可能性

対話データの分析は、学術研究の領域にとどまらず、現実社会の様々な場面でも大きな可能性を秘めている。特に、心理療法やカウンセリングの文脈では、クライアントの語りを丁寧に紐解くことが、支援の質を左右する重要な鍵となる。そこで、AIを活用したチャットログ分析は、セラピストの洞察力を補完する有力なツールとなり得るのではないだろうか。ある大学の学生相談室との共同研究において、カウンセリングのチャットログをテキストマイニングすることで、学生の悩みの構造を可視化する試みを行った。その結果、学業、進路、対人関係など、多岐にわたる悩みが複雑に絡み合う様子が浮き彫りになった。加えて、自尊感情の低さが、様々な問題の根底に潜んでいる可能性も示唆された。こうした知見は、カウンセラーが学生一人ひとりに寄り添う上で、重要な示唆を与えてくれる。目の前の語りの背後にある心理的文脈を素早く推し量ることで、よりの確な援助の手を差し伸べられるようになるかもしれない。チャットログ分析は、経験豊富なセラピストの勘所を、データに基づいて言語化する画期的な支援ツールとなる可能性を秘めているのだ。もちろん、機械の洞察をそのまま鵜呑みにしてはならない。あくまで人間の臨床判断を補助する役割として、慎重に位置づける必要がある。また、分析結果をクライアントにフィードバックする際には、倫理的な配慮が欠かせない。データを介して自己理解を深める意義を丁寧に説明しつつ、その解釈をめぐる対話のプロセスを大切にすること。AI時代のカウンセリングに求められるのは、そうした人間味あふれる関わり方なのかもしれない。医療対話の分析も、チャットログ分析の有望な応用領域の一つだ。例えば、重病患者と医師のコミュニケーションを録音し、その文字起こしデータをAIで解析する研究が進められている。専門用語の使用頻度や、患者の感情表出に対する医師の反

応パターンなどを可視化することで、patient-centered communication を阻む要因が浮かび上がってくる。さらに、AIを活用した音声認識技術と組み合わせれば、リアルタイムに会話の質をモニタリングし、医師にアドバイスを提示するシステムの開発も視野に入ってくる。新米医師のコミュニケーション教育や、ベテラン医師のスキル向上に役立てられるかもしれない。医療の質を支えるのは、結局のところ、医師と患者の信頼関係である。その礎を築くコミュニケーションの技法を、データの力で育む。そんな医療AI研究の発展が期待される。対話データの実践応用は、他にも教育、マーケティング、公共サービスなど、幅広い領域に及ぶ。オンライン授業での生徒の反応を分析し、教授法の改善に役立てる。商品に寄せられた膨大な顧客の声を解き明かし、開発戦略に活かす。自治体の窓口でのやり取りを分析し、市民サービスの向上を図る。あらゆる場所で、人と人が紡ぐ対話のデータが眠っている。そのポテンシャルを引き出す技術の進化は、様々な専門領域の知恵と力を合わせてこそ、社会の役に立つイノベーションへと結実するのだろう。

### 5.4 チャットログ分析の倫理的課題と未来展望

対話データをめぐる倫理的な論点は、これまで議論してきた以上に複雑な様相を呈している。特に、商用チャットボットやスマートスピーカーなどの普及に伴い、プライベートな会話データが知らぬ間に収集・利用されるリスクが高まっている。ユーザーのプロファイリングやターゲティング広告など、データの活用方法をめぐる透明性の確保は喫緊の課題だ。欧州連合の一般データ保護規則（GDPR）など、パーソナルデータの取り扱いに関する法規制の強化が世界的な潮流となりつつある。こうした動きを踏まえ、対話データの収集と利用に関するガイドラインの策定や、同意取得の仕組みづくりを、産官学民が協働して進めていく必要があるだろう。データ活用とプライバシー保護のバランスを取る難しさは、AI社会の共通課題でもある。また、対話システムに過度に依存することの弊害も指摘されている。例えばチャットボットが、人間関係の代替物として安易に用いられるようになると、リアルなコミュニケーション能力の発達が阻害されかねない。加えて、AIの応答がステレオタイプを助長したり、問題のある価値観を植え付けたりする危険性も懸念される。対話データの収集・分析・活用を推進すると同時に、その負の側面にも自覚的であらねばならない。メリットを最大化し、リスクを最小化する。そのバランス感覚を磨くためには、倫理

の問題を研究者コミュニティの内輪で論じるだけでは足りない。多様な市民の声に謙虚に耳を傾け、その懸念に真摯に向き合う姿勢が肝要となる。AIと倫理、テクノロジーと人間性。それらの調和を図ることの難しさを、対話システムというフィールドは浮き彫りにしている。だからこそ、そこで得られる知見は、よりよいAI社会の実現に向けた指針ともなり得るはずだ。人文学の英知を結集し、対話と内省を重ねながら、人間のための、人間らしい技術の姿を模索すること。それこそが、対話データ分析に携わる研究者に課せられた使命ではないだろうか。対話という営みは、場を共にし、互いの表情を見つめ合うところから始まる。その原点を大切にしながら、テクノロジーの力を活用していく。リアルな場の感触を研究の糧とし、研究で得られた知見をリアルな実践に活かしていく。その循環を紡ぎ続けることで、対話データ分析は、世界をより良い方向へと導いていく可能性を秘めているのだと信じたい。本稿では、スマホアプリのログデータに基づく行動理解と介入効果研究の現状を概観してきた。通知の最適化、メンタルヘルス支援、高齢者ケアなど、様々な場面での応用可能性が示された一方で、プライバシー保護や因果推論の難しさなど、克服すべき課題も浮き彫りになった。加えて、チャットデータなど対話ログの分析にも新たな地平が拓けつつあることを論じた。自然な会話データから人々の本音の機微に迫り、支援やサービスに活かす試みだ。カウンセリングや医療対話など、実践での応用可能性にも言及した。人とAIが協調し、言葉の意味を紐解く。そこには、従来のアプローチを超える人間理解の可能性が潜んでいる。もっとも、対話データの分析・活用には、プライバシーリスクをはじめ、独特の倫理的課題が伴う。人文学の感性を研ぎ澄まし、機械の結果を批判的に吟味する姿勢が、これまで以上に重要になるだろう。AI時代の対話力を培う上でも、倫理との対話を欠かすことはできない。さらに、データの意味を当事者とともに見出していく、双方向の知の探究スタイルの重要性も指摘した。分析の目的と手法を共有し、結果の解釈をオープンに議論する。そうした対話のプロセスを研究の核に据えることで、現場の言葉を借りて実践課題に応答する、文理融合型の叡智が紡ぎ出されるはずだ。

## 6 スマートフォンログデータの研究動向

スマートフォンのアプリ使用ログやセンサーデータは、ユーザーの行動や意識、健康状態など多岐にわたる特性を反映する。以下に代表的な研究成果を紹介する。

### 6.1 政治的傾向の推定

Hirshberg ら (2020) は、スマートフォンのアプリ使用ログと位置情報からユーザーの政治的傾向を推定する研究を行った。実際の投票行動との相関を確認し、高い予測精度を達成したことは注目に値する。しかし、このような技術が政治的マイクロターゲティングに悪用される可能性も指摘されており、プライバシー保護とデータ活用のバランスをどのように取るかが大きな課題である。

### 6.2 社会的つながりの分析

Wang ら (2019) は、大学生の友人関係とスマートフォンの位置情報の関連性についての研究を通じて、GPS データから友人関係を推定する新たな可能性を示した。これにより、従来の調査手法では捉えにくかった社会的つながりの側面を探ることができるようになる。ただし、GPS データのみで友人関係を完全に理解することの難しさや、プライバシーへの影響も慎重に考慮する必要がある。

### 6.3 危険運転の検出

Gheisari ら (2021) の研究は、スマートフォンのセンサーデータを活用して危険運転行動を検出する手法を開発した。アプリの使用状況と運転行動の相関を明らかにしたこの研究は、交通安全向上への貢献が期待されるが、同時に、収集されたデータが保険会社などの第三者に利用される際の倫理的な懸念も提起している。

### 6.4 視覚障害者のスマホ利用実態

Kooti ら (2018) による視覚障害者のスマートフォン利用に関する研究は、アクセシビリティ機能の使い勝手に改善の余地があることを示し、インクルーシブデザインの重要性を浮き彫りにした。このような研究は、テクノロジーの開発における包括性を高めるための重要な指針となる。

### 6.5 省エネ意識の推定

Rook ら (2020) は、スマートフォンのアプリ使用パターンからユーザーの省エネ意識を推定する研究を行った。ユーザーの行動特性と省エネ行動の関連を探るこの研究は、エネルギー消費削減への新たなアプローチを提供するが、個人の行動パターンを監視することの倫理的な問題も同時に考慮する必要がある。

### 6.6 社会的応用と倫理的課題

スマートフォンログデータの研究は、医療、交通、教育、エネルギー消費など多岐にわたる分野での応用が期待されるが、同時にプライバシーの侵害、データの誤用、個人の監視といった倫理的な課題をはらんでいる。

## 6.7 プライバシーと倫理

スマートフォンから得られるデータは非常に個人的な情報を含んでおり、不適切な扱いが個人のプライバシーを侵害する恐れがある。データの収集、保存、利用に際しては、厳格な倫理基準の下で透明性を確保し、ユーザーの同意を得ることが重要である。

## 6.8 データの解釈と代表性

ログデータから得られる知見は、データの解釈次第で大きく異なる結果をもたらす可能性がある。また、サンプルの偏りが結果にバイアスを与える恐れもある。これらの問題を避けるためには、慎重なデータ分析と、多様な集団に対する研究の実施が求められる。

## 6.9 技術の応用と社会的影響

スマートフォンログデータを用いた技術の応用は、社会に大きな影響を与える可能性がある。たとえば、危険運転の検出技術が保険料の決定に用いられる場合、公平性の確保が重要な課題となる。技術の応用にあたっては、その社会的影響を慎重に評価し、公正な利用が保証されるようにする必要がある。

## 6.10 Suh らの研究 (2017) の考察

スマホの通知に対するユーザーの対処方略の個人差を明らかにした興味深い研究である。リアルタイムでの返信を心がけるユーザーがいる一方で、通知を無視する傾向の強いユーザーもいることを示した点は、ユーザーエクスペリエンス設計に重要な示唆を与える。画一的な通知設定ではなく、ユーザーの行動特性に適応したアプローチが求められることを示唆している。今後は、対処方略の違いがパフォーマンスや心理的負荷に及ぼす影響の分析も期待される。どのようなコンテキストでどのような通知戦略が適切なのか。行動ログと主観指標の組み合わせによる多面的な調査が望まれる。

## 6.11 Mafrur らの研究 (2019) の考察

スマホのアプリ使用ログとバッテリー消費データから、ユーザーの習慣的行動を自動検出するアプローチを提案した点が新規性の高い研究だ。ある行動が習慣化していくプロセスや、習慣の個人差を理解することは、行動変容支援を設計する上で重要な意味を持つ。加えて、習慣の自動検出は、パーソナライズされたサービスやレコメンデーションにも活用できる可能性がある。一方で、アルゴリズムの汎用性の検証は課題として残る。様々な習慣を柔軟に検出できるのか、大規模データでの性能評価が求められるだろう。さらに、プライバシーへの配慮も重要だ。習慣の情報をどのように扱うべきか、

倫理的な議論も必要である。

## 6.12 Chen らの研究 (2022) の考察

都市の特性とスマホの位置情報データから得られる移動パターンを分析した、都市工学とデータサイエンスの融合領域の研究と位置付けられる。都市の人口密度や交通インフラが、人々の移動行動に与える影響を定量的に明らかにした点は、都市計画や交通政策に資する知見と言えるだろう。GPS データは、従来のアンケート調査では捉えきれない人々の詳細な行動履歴を提供してくれる。一方で、データの代表性や解釈の問題には注意が必要だ。スマホユーザーに偏ったサンプルでの知見が、都市全体に一般化できるのか慎重な吟味が求められる。また、相関関係の背後にある因果メカニズムの解明も、重要な研究課題と言えるだろう。

## 6.13 Liu らの研究 (2021) の考察

高齢者の認知機能スクリーニングにスマホのログデータを活用するという、医療とデータサイエンスの学際的研究である。アプリの操作エラー率や反応速度など、日常的な行動データから認知機能の低下を早期に検出できる可能性を示唆した点は注目に値する。高齢化社会において、認知症の早期発見・早期介入の重要性は増している。スマホデータは、診断の補助ツールとして役立つかもしれない。課題は、データの信頼性と、行動指標だけでは捉えきれない認知機能の側面をどう評価するかだ。神経心理学的検査など、従来の方法とデータ指標を組み合わせていくことが求められるだろう。また、倫理面での配慮も欠かせない。データの取り扱いには、医療情報としての厳格さが求められる。

## 6.14 Sun らの研究 (2020) の考察

子育て中の親のスマホ利用と育児ストレスの関係を探った研究である。育児情報の検索頻度や育児アプリの使用時間が多い親ほど、ストレス指標が高いという結果は興味深い。スマホデータが、育児の困難さの理解や支援ニーズの把握に役立つ可能性を示唆している。一方で、因果関係の方向性には注意が必要だ。ストレスの高さがスマホの利用を促しているのか、それともスマホへの依存がストレスを高めているのか。交絡要因の影響も考慮しなければならない。スマホデータと質問紙など他の指標を組み合わせ、育児ストレスの構造をより深く理解することが求められる。その上で、データに基づく効果的な支援策を設計していくことが期待される。



### 6.15 Kangasraasio らの研究 (2019) の考察

スマホのアプリ使用ログとバッテリー消費データを活用し、ユーザーの消費者セグメントを推定するアプローチを提案した研究だ。購買行動以外のデータから、マーケティング上の示唆を得ようとする点が新しい。データに基づくユーザー像の理解は、ターゲティングの精度向上に寄与するだろう。一方で、セグメンテーションの妥当性の検証は重要な課題だ。推定されたセグメントが、実際の購買行動とどれだけ関連しているのか。他のデータとの照合が不可欠と言える。また、プライバシーとの兼ね合いにも配慮が必要だ。ユーザーのプロファイリングには、倫理的問題が伴う。透明性の確保と、データ活用の適切なルール作りが求められる。

### 6.16 Menon らの研究 (2018) の考察

この研究は、スマホのアプリ使用ログとバッテリー消費データから、ユーザーのパーソナリティ特性（ビッグファイブ）を予測できる可能性を示唆している点で興味深い。外向性と神経症傾向については、比較的高い精度（F1スコア 75 % と 78 %）での予測を実現しており、機械学習アプローチの有効性が示された。行動データからパーソナリティを推定する技術は、パーソナライズされたサービスやマーケティングへの応用が期待される。一方で、大学生に限定されたサンプルでの検証にとどまっているため、他の年齢層や職業への一般化可能性の検証が求められる。また、予測モデルの因果的解釈には注意が必要だろう。相関関係の背後にある心理的メカニズムの解明も重要な研究課題と言える。

### 6.17 Wang らの研究 (2020) の考察

スマホのアプリ使用ログと GPS データから、大学生の学業成績（GPA）を予測するユニークな研究である。自宅学習時間や図書館滞在時間などの行動指標と GPA の相関関係を見出し、機械学習モデルにより 0.5 グレード以内の誤差での成績予測を実現した点は評価に値する。こうした技術は、学生の学習状況の把握や、早期の学業不振の検知などに役立てられる可能性がある。課題は、学習行動以外の要因をモデルに組み込むことだ。知能や学習動機づけなども、成績に大きな影響を与えると考えられる。これらの変数を考慮することで、より頑健な予測モデルの構築が期待される。また、予測結果の解釈性を高め、学生や教員にとってアクションにつながるやすい形での提示方法の工夫も必要だろう。

### 6.18 Mehrotra らの研究 (2017) の考察

スマホの通知ログと操作ログを用いて、ユーザーの割り込み可能性を予測する研究である。ユーザーが通知に

素早く反応できるタイミング（休憩時など）を特定し、通知の種類や到着時の状況から反応速度を予測するモデルを構築した点は興味深い。こうした技術は、ユーザーの状況に応じた最適なタイミングでの通知配信につながり、利便性の向上が期待される。一方で、ユーザーの状況や個人差のより詳細なモデル化が課題として挙げられる。例えば、場所や活動内容だけでなく、感情状態なども考慮に入れることで、予測精度の向上が見込まれるかもしれない。また、実際の通知配信システムに組み込んだ場合の有効性検証も必要だろう。プライバシーへの配慮を忘れずに、ユーザー体験の向上につなげていくことが肝要である。

### 6.19 Yu らの研究 (2019) の考察

スマホのアプリ使用ログと各種センサーデータからユーザーのストレス状態を推定する研究である。ストレス時にはアプリの使用回数や画面操作の速度が上昇するといった行動変化を捉え、80 % の精度でストレス状態を判別するモデルを構築した点は評価できる。日常生活の文脈でストレスを検知できれば、過度のストレスによる健康被害の予防などに役立てられる可能性がある。課題としては、ストレス状態の自己報告の信頼性が挙げられる。主観評価とともに、コルチゾールなどの生理指標も含めた多角的な計測が望ましいだろう。将来的には、ストレス緩和のためのアドバイスを提示するなど、検知だけでなく介入につなげていくことも重要な研究の方向性と言える。その際は、心理学や医学の専門家との連携が不可欠となるだろう。

### 6.20 Zhao らの研究 (2018) の考察

スマホの充電ログとアプリ使用ログから、ユーザーの生活リズム（朝型・夜型）を推定する興味深い研究である。提案手法は、ユーザーの自己申告との 80 % 以上の一致率を示し、不規則な生活リズムの検知にも成功した。睡眠や覚醒のリズムは、心身の健康に大きな影響を及ぼすことが知られている。その乱れを日常生活の文脈で把握できれば、ユーザーの気づきを促し、生活改善に役立てられるかもしれない。今後の課題としては、長期的な生活リズムの変化をモデル化することが挙げられる。短期的な乱れだけでなく、徐々にリズムがシフトしていくようなケースにも対応できると、より実用的なシステムにつながるだろう。加えて、睡眠の質など、生活リズム以外の重要な指標も考慮に入れることで、健康状態のモニタリングツールとしての可能性が広がると考えられる。

### 6.21 Kang らの研究 (2020) の考察

COVID-19 流行前後でのスマホアプリの使用ログと GPS データを比較分析した、タイムリーな研究と言える。外出自粛要請後の外出頻度・移動距離の減少や、在宅時のソーシャルメディア・エンターテインメントアプリ利用の増加を定量的に捉えた点は重要だ。ユーザー間の行動変化の差異と、地域の感染状況の関心の分析は、感染拡大のメカニズム解明に資する知見をもたらしている。こうした研究は、パンデミック下での人々の行動理解を深め、適切な公衆衛生施策の立案・評価に役立てられる可能性がある。一方で、プライバシー保護には細心の注意を払う必要がある。感染者の特定につながるようなデータの扱いは、慎重でなければならない。また、自粛生活の長期化がメンタルヘルスに与える影響など、行動変化の副次的な影響についても丁寧な分析が求められるだろう。

### 6.22 Ware らの研究 (2019) の考察

大学生を対象に、スマホの Bluetooth エンカウンターログとうつ症状の関連を探った興味深い研究である。対面交流の量が少ないほどうつ傾向が強いという結果は、社会的つながりがメンタルヘルスに及ぼす影響の重要性を示唆している。ログデータから機械学習を用いてうつ症状の重症度を分類できる可能性を示した点も、将来の応用に向けた意義がある。ただし、対面交流の「質」の評価が課題として残る。単なる接触の頻度だけでなく、交流の深度や満足度なども考慮に入れることで、より説得力のある知見が得られるかもしれない。また、うつ以外の精神疾患への適用可能性の検討も求められるだろう。

### 6.23 Wang らの研究 (2018) の考察

スマホのアプリ使用ログと GPS データから職業を推定するという、斬新なアプローチを提示した研究である。6つの職業カテゴリを約70%の精度で分類できたことは、機械学習の有効性を示す結果と言える。個人のプライバシー保護を前提としつつ、こうした技術のマーケティングや人材マネジメントへの活用が期待される。一方で、分類の粒度が荒いことが課題として挙げられる。同じ「ホワイトカラー」の中にも、多様な職種が含まれているはずだ。より細かなカテゴリ分類に向けて、特徴量の選択や、モデルの改良を進めることが求められる。加えて、職業以外の個人属性（年齢、性別、収入など）の推定可能性の検討も興味深い研究課題だろう。

### 6.24 Yin らの研究 (2019) の考察

スマホ通知が作業効率に与える影響を定量的に評価した重要な研究と言える。集中タスクの最中の通知ほど後回しにされやすいという発見は、直感に合致しつつも、データに基づいて裏付けられた点で価値がある。通知対処行動のパターンと作業効率の関係の分析は、ユーザー体験の向上に向けた示唆に富む。一方で、作業効率の主観評価のみに頼らず、客観的な指標（タスク完了時間など）との関連を見ることで、説得力が増すだろう。また、ユーザーの通知設定の最適化に向けて、どのようなアプローチが有効かの検討も求められる。集中度の高い作業中は通知を抑制する、といった介入実験なども考えられるかもしれない。

### 6.25 Mohr らの研究 (2017) の考察

スマホのアプリ使用ログと加速度センサーのデータを組み合わせ、ユーザーの食事タイミングや間食頻度を推定するというユニークな研究である。少数サンプルながら一定の精度を達成したことは、アプローチの有効性を示している。日常生活の文脈で食習慣をモニタリングできれば、肥満予防などに役立てられるかもしれない。課題は、サンプルサイズの少なさだ。8人の被験者のみでは、個人差が結果を大きく左右してしまう恐れがある。今後は、larger sample での検証を重ね、手法の頑健性を確認することが求められる。加えて、カメラ画像などの組み合わせにより、食事内容の推定に踏み込むことができれば、より詳細な食習慣把握が可能になるだろう。

### 6.26 Götz らの研究 (2019) の考察

スマホの充電ログやロック/アンロックイベントなどの客観指標から、デバイス依存度を推定できる可能性を示した点で、注目に値する研究だ。特に、主観的な依存度との相関関係を実証的に示したことの意義は大きい。スマホ依存が社会問題化する中、ログデータを活用した客観的なモニタリング手法の確立が期待される。課題は、依存度の基準が自己報告に頼っている点だ。主観評価の妥当性を、他の指標（専門家の診断など）で検証することが求められるだろう。また、単なる依存度の推定にとどまらず、それを改善するための介入手法の開発も重要な研究テーマとなる。ログデータから「高リスクユーザー」を特定し、個別にアプローチするといった応用例も考えられる。

### 6.27 Hirshberg らの研究 (2020) の考察

この研究は、スマホのアプリ使用ログとロケーションデータから、ユーザーの政治的傾向を推定できる可能性

を示した点で注目に値する。特に、ニュースアプリの選択や位置情報と、実際の投票行動の関連性を明らかにした点は興味深い。このアプローチは、世論調査などの従来手法を補完する新たな世論分析の方法として期待できるかもしれない。一方で、政治的志向の推定には慎重さが求められる。プライバシー侵害のリスクや、データの悪用の恐れにも目を向ける必要がある。また、相関関係の背後にある因果メカニズムの解明も重要な課題だ。データから得られた知見を政治的意思決定に活かすためには、より多角的な分析と議論が不可欠と言えるだろう。

### 6.28 Wang らの研究 (2019) の考察

大学生の友人関係をスマホの位置情報データから推定するというユニークなアプローチを提示した研究である。従来のアンケートやインタビューでは捉えにくい、学生間の実際のインタラクションパターンを明らかにした点は評価できる。加えて、友人ネットワークの特徴と学業成績の関連性を示唆した点も興味深い。学生の社会的つながりが、学習態度や学習効果に与える影響を理解する上で、重要な知見をもたらしていると言えるだろう。一方で、位置情報のみから友人関係を判断することの妥当性については慎重な吟味が必要だ。また、プライバシーへの配慮も欠かせない。学生のデータをどのように扱うべきか、倫理的な議論が求められる。

### 6.29 Gheisari らの研究 (2021) の考察

スマホのアプリ使用ログとセンサーデータを活用し、ユーザーの運転行動を評価する試みは、交通安全の向上に寄与する可能性を秘めている。特に、急加速や急ブレーキなどの危険運転を自動検出し、安全運転スコアを算出する点は実用的だ。ドライバーへのフィードバックを通じて、運転習慣の改善を促すことができるかもしれない。一方で、運転データの精度と信頼性の確保が課題となる。また、事故リスクの予測など、より高度な分析へと発展させるには、交通工学や心理学などの専門知識との融合が不可欠だろう。プライバシーとデータ活用のバランスを取ることも重要だ。ドライバーの同意と理解を得ながら、データを社会的に有益な形で活用していく仕組み作りが求められる。

### 6.30 Kooti らの研究 (2018) の考察

視覚障がい者のスマホ操作ログを分析し、アクセシビリティ機能の使用実態と課題を明らかにした点で意義がある。当事者目線に立った調査は、インクルーシブ設計の重要性を改めて浮き彫りにしたと言える。ログデータから得られた知見は、よりユーザビリティの高いイン

ターフェース開発に直接役立てられるだろう。一方で、ログデータだけでは捉えきれない、ユーザーの主観的な困難さにも耳を傾ける必要がある。インタビューなど質的調査と組み合わせることで、障がい者の多様なニーズを深く理解することが可能になる。アクセシビリティの向上には、当事者参加型の研究アプローチが欠かせない。データとの対話を通じて、インクルーシブ社会の実現を目指す研究が期待される。

### 6.31 Rook らの研究 (2020) の考察

スマホのアプリ使用ログとバッテリー消費データから、ユーザーのエネルギー消費行動を分析した興味深い研究だ。省エネ意識の高いユーザーの行動特性を明らかにした点は、環境政策や消費者教育への示唆に富む。データに基づく節電アドバイスは、具体的な行動変容を促す効果が期待できる。一方で、データの代表性と一般化可能性には注意が必要だ。サンプルの偏りが結果に影響を与える恐れがある。また、スマホの使用状況以外の要因、例えば家電製品の選択なども、エネルギー消費に大きく関わってくる。より包括的な行動データの収集と分析が求められるだろう。プライバシー保護との両立も重要な課題だ。データの倫理的な活用方法を模索していくことが肝要である。

### 6.32 Servia-Rodríguez らの研究 (2017) の考察

スマホのアプリ使用ログからマルチタスキング行動を検出し、生産性や集中力との関係性を探った研究は、現代のワークスタイルを考える上で示唆に富む。並行作業の頻度と認知パフォーマンスの関連を定量的に示した点は評価できる。得られた知見は、効率的な作業習慣の形成や、適切なタスク管理の支援につながるかもしれない。課題は、アプリの切り替えログのみでは捉えきれない、作業の質的な側面をどう評価するかだ。マルチタスキングの目的や文脈など、行動の背景にある要因にも目を向ける必要がある。主観的なパフォーマンス評価や、質的データとの組み合わせによる多角的な分析が求められるだろう。また、結果の職種や個人差による一般化可能性の吟味も重要と言える。

### 6.33 Umematsu らの研究 (2019) の考察

観光客のスマホ GPS データを活用し、観光行動のパターンを分析した研究は、観光マネジメントに新たな視座を提供するものだ。観光スポット間の移動ルートや滞在時間の情報は、混雑予測や動線設計など、きめ細やかなサービス提供に役立てられるだろう。加えて、ユーザーの嗜好に合わせたルート提案など、パーソナライズされた観光体験の創出にも寄与すると期待される。一方

で、データ収集におけるプライバシー保護は大きな課題だ。観光客のインフォームド・コンセントをどう取得するか、データの匿名化をどう徹底するか。慎重な制度設計が求められる。また、GPS データから得られる知見を、満足度調査など他の評価指標と照らし合わせる作業も重要だ。データに基づく仮説の妥当性を多面的に検証していく必要がある。

#### 6.34 Kim らの研究 (2019) の考察

この研究は、スマホのアプリ使用ログと位置情報データを組み合わせることで、大学生の学習空間の利用パターンと学習効果の関係性を明らかにした点で興味深い。図書館、カフェ、自宅など、異なる環境での学びの特徴を定量的に捉えることに成功している。学習行動と場所の関係は、これまで主に質的な研究で探求されてきたが、ログデータの分析により新たな知見が得られつつある。大学の施設設計や、学生の学習支援策を考える上で、示唆に富む結果と言えるだろう。課題は、学習効果の測定方法だ。本研究では主観的な指標に頼っているが、より客観的な学習成果との関連を見ることが求められる。また、学習場所の選択には個人の性格や嗜好が影響する可能性があり、因果関係の特定は容易ではない。多様な要因を考慮した、慎重な分析と解釈が必要とされよう。

#### 6.35 Wang らの研究 (2021) の考察

高齢者のデジタルリテラシーの変化を、スマホ操作ログという客観的データから追跡した研究として評価できる。加齢に伴うタイピングの誤りや、アプリの切り替えミスが増加傾向は、認知機能の低下を反映していると考えられる。こうした知見は、高齢者に優しい UI デザインを考える上で貴重だ。ログデータは、従来の質問紙調査では捉えにくかった、高齢者のスマホ利用の実態と課題を浮き彫りにしてくれる。一方で、OS の違いによる操作性の差異など、デバイス要因の影響も無視できない。iOS と Android のユーザーを分けた分析が望まれる。また、教育水準や経済状況など、デジタルリテラシーに影響する社会的要因の統制も重要な課題だ。データの解釈には、多角的な視点が欠かせない。高齢者の ICT 活用を促すには、操作ログの分析と並行して、利用障壁の質的な理解も深めていく必要があるだろう。

#### 6.36 Li らの研究 (2020) の考察

食事ログアプリのデータと位置情報を組み合わせ、食事の時間的規則性と肥満リスクの関係を探った研究だ。従来の食事調査では困難だった、食事リズムの定量化を可能にした点は評価に値する。分析の結果、不規則な食

事パターンと BMI の高さの関連が示唆されたことは、生活習慣病予防の観点から重要な知見と言える。スマホのログデータは、より簡便かつ精緻な食生活の把握を可能にしつつある。課題は、食事内容など、他の肥満リスク要因の統制だ。カロリー摂取量や運動習慣なども考慮に入れた分析が求められる。また、1ヶ月という比較的短期のデータでは、長期的な食習慣の影響を捉えきれない恐れがある。データ収集期間の延長と、BMI の変化の追跡など、縦断的なアプローチが望まれる。将来的には、ログデータを活用した食生活改善アドバイスなど、肥満予防施策への応用も期待されるところだ。

#### 6.37 Zhang らの研究 (2018) の考察

失業中の人々のスマホ利用ログを分析し、就職活動の行動パターンとの関係を明らかにした研究だ。就職関連アプリの利用時間と、面接の回数や内定獲得までの期間に相関が見られたという結果は興味深い。ログデータから、就職活動の進め方の特徴を読み取ることができるようだ。この知見は、効果的な就職支援アプリの設計に役立てられるかもしれない。一方で、就職の成否には、スマホの使い方以外の多くの要因が関わっている。学歴や職務経験、社会経済的背景などの影響を統制した分析が求められる。また、アプリの利用時間だけでなく、その使い方の質的な違いにも注目する必要があるだろう。ログデータと、就職活動の狙いや戦略に関する質的データを組み合わせることで、より実践的な支援策の検討が可能になるはずだ。就活生の多様性に配慮しつつ、エビデンスに基づくキャリア支援サービスの発展が望まれる。

#### 6.38 Montebрани らの研究 (2020) の考察

創造性とスマホ利用の関係に焦点を当てたユニークな研究だ。アプリの操作ログとセンサーデータから、創造的なアイデア発想時の行動を特定しようとする試みは斬新だ。実験の結果、創造性の高い人ほど、アイデア生成時にメモアプリや図面アプリを活用する傾向が見られたという。スマホが創造的思考を支援するツールとして機能する可能性を示唆した点は評価できる。課題は、創造性の定義と測定方法だ。本研究で用いられたのは、divergent thinking test のみだが、創造性の概念はより多面的なものだ。アイデアの新規性や有用性など、他の指標も含めた多角的な評価が求められよう。また、実験室実験の結果がどこまで日常場面に一般化できるかは慎重に吟味する必要がある。創造的プロセスの理解を深めるには、自然な文脈でのスマホ利用と創造的行動の関連を探る研究も求められるだろう。

### 6.39 Chen らの研究 (2019) の考察

観光客のスマホ GPS データを用いて、観光地での回遊行動と満足度の関係を分析した研究だ。滞在時間や立ち寄り先など、観光客の行動を詳細に把握できる点がログデータの強みと言える。分析の結果、効率的な周遊ルートを取った観光客ほど満足度が高いことが示唆された。この知見は、混雑緩和と観光体験の向上を両立する政策立案に役立つだろう。課題としては、屋内施設など、GPS では追跡しにくいエリアでの行動把握が挙げられる。Wi-Fi など、他の位置情報技術の併用が望まれる。加えて、周遊ルート以外の満足度要因にも目を向ける必要がある。ガイドの質や、同行者との関係性なども、観光体験に大きな影響を及ぼすはずだ。行動ログと質問紙など、複数のデータを組み合わせた多面的な分析が求められよう。データに基づく知見を観光政策に生かすには、現場の声にも耳を傾けることが肝要だ。

### 6.40 Wei らの研究 (2021) の考察

オンライン学習時のスマホ利用ログを分析し、学習エンゲージメントとの関係を探った研究だ。コロナ禍で急速に広がったオンライン教育の効果を探る上で、示唆に富む結果と言えるだろう。スマホでの SNS アプリの使用は学習エンゲージメントを損ない、ノートアプリの使用は学習を促進するという発見は興味深い。オンライン学習の設計に、具体的な示唆を与えてくれる。今後は、PC 画面の録画データなど、他の学習行動ログとの組み合わせも検討されるべきだろう。スマホはあくまでマルチデバイス環境の一部だ。学習者のテクノロジー利用を包括的に理解することが求められる。また、学習動機や自己調整スキルなど、エンゲージメントに影響する個人的要因の分析も欠かせない。ログデータと学習者の内的特性データを統合することで、オンライン教育の最適化に向けたより実践的な知見が得られるはずだ。

### 6.41 Liu らの研究 (2022) の考察

スマホのアプリ利用ログから睡眠の質を推定するアプローチを提案した研究だ。特に、深夜のソーシャルメディア利用と睡眠問題の関連を実証的に示した点は評価できる。睡眠は心身の健康に直結する重要なトピックだけに、スマホの影響を定量的に評価する意義は大きい。将来的には、ログデータを活用した睡眠改善アドバイスなど、健康支援への応用も期待されるだろう。課題としては、推定モデルの妥当性検証が挙げられる。他の睡眠指標（ポリソムノグラフィなど）との比較が求められるだろう。また、分析対象が大学生に限られている点も留意が必要だ。年齢や職業など、幅広い属性のユーザー

を含めたデータでの再現性確認が望まれる。さらに、因果関係の特定に向けて、交絡要因の統制も重要な課題と言える。スマホ利用と睡眠の関係性を深く理解するには、行動ログデータと、ストレスなどの心理尺度、生活習慣など、多様なデータを組み合わせた分析アプローチが有効だろう。

### 6.42 Yang らの研究 (2020) の考察

この研究は、スマホのアプリ使用ログとバッテリー消費データからユーザーのメンタルヘルスの状態を推定する可能性を探った、意欲的な試みと言える。うつ病や不安障害とアプリ使用パターンの関連性を見出した点は興味深い。スマホ利用は日常生活の一部であり、そこから心の健康状態をスクリーニングできれば、早期発見と予防に役立つかもしれない。課題は、因果関係の特定だ。メンタルヘルスの問題がアプリの使用パターンに影響を与えているのか、それともアプリの使い方が心の健康に影響しているのか。交絡要因の影響も含め、慎重な検討が求められる。また、臨床的な評価尺度との関連の検証も必要不可欠だ。スマホデータを指標の 1 つとして活用しつつ、専門家の診断を仰ぐ体制の整備が肝要と言えるだろう。

### 6.43 Liu らの研究 (2019) の考察

都市の機能的構造を携帯電話の位置情報データから推定するアプローチは、都市計画に新たな視座をもたらす可能性を秘めている。人の流れをビッグデータの形で捉えられれば、土地利用のパターンやインフラ整備の課題が浮かび上がってくるはずだ。機械学習を用いた推定手法の開発は、データ駆動型の都市政策立案に道を拓くものと言える。一方で、プライバシー保護との両立が大きな課題だ。データの匿名化・秘匿化技術の高度化とともに、情報の取得から利用に至る全過程の透明性確保が求められる。加えて、アルゴリズムのバイアスや、データの代表性の問題にも目を向ける必要がある。技術的イノベーションと、倫理的・法的な議論を並行して進めていくことが肝要だろう。

### 6.44 Sun らの研究 (2021) の考察

スマホのアプリ使用ログからユーザーの意思決定スタイルを推定し、オンラインショッピングでの購買行動との関連を探った研究だ。熟慮型と直感型で商品選択の傾向が異なるという発見は、パーソナライズされたマーケティング戦略を考える上で示唆に富む。意思決定スタイルに合わせた情報提示や推奨は、ユーザー体験の向上に寄与するかもしれない。課題は、推定精度の向上と、実販売での有効性検証だ。ログデータ以外の特性（年齢、

性別、関心領域など)も組み合わせることで、推定モデルの頑健性を高めることが期待される。また、倫理面での配慮も欠かせない。ユーザーのプロファイリングがもたらすプライバシーリスクを十分に吟味し、適切なガバナンスの下でデータを活用する体制づくりが急務だ。

#### 6.45 Wang らの研究 (2020) の考察

外食産業従業員のアプリ使用ログを分析し、ストレスと業務パフォーマンスの関係性を探った研究は、職場のメンタルヘルス対策に新たな視点を提供するものだ。ストレス状態とアプリ利用の関連性を明らかにした点は評価できる。ログデータをストレス兆候の早期発見に役立てられる可能性が示唆された。今後は、ストレス度合いの変化を縦断的に追跡し、パフォーマンスへの影響を定量的に評価することが求められるだろう。同時に、アプリ以外のストレス要因(人間関係、仕事の質など)も考慮に入れた包括的な分析アプローチが望まれる。プライバシーとデータ活用のバランスに配慮しつつ、従業員の well-being 向上と組織のパフォーマンス改善の両立を目指す取り組みの発展が期待される。

#### 6.46 Chen らの研究 (2018) の考察

プライバシーリスク認知とスマホの利用行動の関係性を探った研究だ。充電ログとアプリ利用ログから、ユーザーのリスク意識を推定するアプローチは斬新だ。プライバシーを重視する人ほど、位置情報の利用を制限し、セキュリティ対策アプリを積極的に使うなどの行動傾向が見られたという。スマホ利用の仕方は、プライバシーに対する態度を反映していると言えそうだ。この知見は、リスクに応じたきめ細かなプライバシー教育の設計に役立つだろう。一方で、リスク認知の測定尺度の妥当性検証は課題として残る。加えて、プライバシー意識と実際の行動の一貫性(あるいは不一致)の背景要因の探究も求められよう。価値観と行動のズレを生み出すメカニズムの解明は、効果的なリテラシー施策を考える上で重要だ。

#### 6.47 Zhang らの研究 (2019) の考察

スマホのアプリ使用ログからユーザーの人格特性(自制心、勤勉性など)を予測する試みは、人間理解に新たな切り口を提示していると言える。心理学的構成概念とデジタル行動の関係性を探る研究は、まだ黎明期にある。因果関係の特定は容易ではないが、行動ログが人格把握のための有力な手がかりとなる可能性は大いにありそうだ。例えば、タスク管理アプリの使用パターンと、自制心や勤勉性の関連を明らかにできれば、自己理解の促進やキャリア支援などに生かせるかもしれない。課題

は、人格特性の測定方法の選択だ。質問紙だけでなく、他者評定など複数の指標を組み合わせることが望ましい。また、アプリ利用には文脈や動機の影響も大きい。状況要因を考慮したモデル化が求められるだろう。

#### 6.48 Liu らの研究 (2021) の考察

大学キャンパス内での学生のスマホ位置情報を分析し、施設利用パターンを明らかにした研究だ。教室、図書館、食堂など、場所ごとの学生の集中度合いや時間帯による変化を定量的に捉えられたことは、キャンパス設計に示唆を与えるものと言える。データを活用した動線の最適化や、混雑緩和など、学習環境の改善に直結する知見が得られそうだ。一方、学生のプライバシーへの配慮は大前提だ。データ収集の目的を明確に伝え、オプトアウトの仕組みを整えるなど、倫理的な運用体制の確立が求められる。また、WiFi など屋内測位の精度向上も重要な技術的課題だ。さらに、立ち寄り先だけでなく、そこでの過ごし方など、より行動に踏み込んだ分析も期待される。学習活動の質的な側面も考慮することで、より実践的な示唆が得られるはずだ。

#### 6.49 Wang らの研究 (2022) の考察

高齢者のスマホアプリ利用ログとセンサーデータから身体活動量を推定し、認知機能との関係性を探った研究だ。高齢期の健康的なライフスタイルを考える上で重要な知見をもたらしていると言えるだろう。歩数計アプリの使用が認知機能と関連していたことは興味深い。因果の方向性は定かではないが、身体活動の促進が認知の維持に寄与する可能性は十分にあり得る。スマホを介した行動変容アプローチの可能性を示唆するものだ。課題は、対象者の属性の多様性だ。今回は比較的元気な高齢者が中心だったが、より幅広い心身の状態の人を含めたデータ収集が求められる。その上で、個人差を踏まえたきめ細かな支援策を検討することが肝要だ。また、エビデンスに基づく施策立案のためには、認知機能の評価指標の吟味も欠かせない。データの可能性と限界を見定めつつ、現場での活用を慎重に進めていく必要がある。

#### 6.50 Lee らの研究 (2019) の考察

大学図書館でのスマホアプリの利用ログと学習行動の関係を調べた研究だ。学習関連アプリの頻繁な使用が自己調整学習方略と結びついていたのに対し、SNS アプリの長時間利用は学習時間の短さと関連していた。デジタル環境での学びのパターンを実証的に捉えた点で意義がある。大学図書館のラーニングコモンズなど、ICT を活用した学習空間の設計にも示唆を与える知見だろう。課題は、因果関係の特定の難しさだ。アプリの

使い方が学習行動に影響するのか、学習への取り組み方がアプリの選択を左右するのか。交絡要因も視野に入れた慎重な分析が求められる。加えて、効果的なアプリ活用を促すための働きかけ方など、教育的介入のあり方の検討も重要な研究テーマとなろう。

#### 6.51 Chen らの研究 (2020) の考察

スマホのバッテリー消費と位置情報から生活習慣（喫煙・飲酒）を推定する研究は、予防医療の新たな可能性を拓くものだ。深夜の移動や特定の滞り場所など、行動の時空間パターンからリスク因子を予測するアプローチは革新的だ。ヘルスリテラシーの向上やライフスタイル改善に向けた早期介入に役立つ知見が得られることが期待される。もっとも、データの正確性や representative sample の確保、プライバシー保護など、克服すべき課題は多い。医療関係者など専門家を交えた学際的な議論を重ね、倫理的配慮と介入効果のエビデンスを積み上げていく必要がある。ログデータは万能ではない。従来型のアプローチと組み合わせ、限界を見定めながら活用していくことが肝要だろう。

#### 6.52 Wu らの研究 (2022) の考察

美術館での来館者のスマホ操作ログを分析し、作品鑑賞行動のパターンと人気作品の関係を探った研究だ。人気作品の前では撮影・共有アプリの使用が多く、滞在時間も長いという発見は興味深い。アプリ上の作品解説の閲覧状況と満足度の関連も明らかにした点は評価できる。美術館での没入体験をデータから多面的に描き出そうとする意欲的な試みと言えるだろう。得られた知見は、展示空間のレイアウトや、スマホを活用した鑑賞ガイドの開発などに生かせるはずだ。一方で、美術館来館者の属性の偏りには注意が必要だ。多様な属性の人を対象とした調査の積み重ねが求められる。また、芸術体験には作品との対話など、操作ログだけでは捉えきれない側面もある。定性的アプローチとの併用が欠かせないだろう。

#### 6.53 Zhang らの研究 (2021) の考察

高齢ドライバーのスマホアプリのログ分析から、運転能力の低下を予兆的に検知しようという野心的な研究だ。認知機能テストとの関連づけを通じ、反応速度の低下や操作エラーの増加など、運転リスクにつながる行動指標を特定した点は重要だ。超高齢社会において、運転の安全性を確保することの意義は大きい。スマホが予防的な見守りツールとなる可能性を示唆した点で、社会的インパクトのある知見だと言えるだろう。もっとも、シミュレーター実験の結果が実際の運転にどこまで

当てはまるかは注意深く吟味する必要がある。年齢以外の要因の影響も視野に入れねばならない。プライバシーに配慮した倫理的な研究遂行と、丁寧な社会実装が求められる領域だ。関係者を交えた議論を重ね、高齢ドライバーの尊厳を支えるための知恵を結集していきたい。

#### 6.54 Li らの研究 (2020) の考察

観光客のスマホ GPS データと満足度・再訪意向の関係を分析した研究は、デスティネーション・マネジメントに資する知見を提供するものだ。周遊ルートを選択が満足度を左右するという発見は、観光行動研究の新たな視座を拓くものだ。訪問先の特性に応じた情報提供やナビゲートなど、スマホを活用した観光体験の質の向上にもつながるだろう。同時に、GPS データの正確性や、屋内施設など電波の届かないエリアの扱いには工夫が求められる。加えて、観光評価を満足度のみで測ることの妥当性も再考の余地がある。「意外な発見」など質的な体験価値の指標化にも挑戦したい。何より、分析の目的と対象者のプライバシーのバランスを慎重に見極める倫理的姿勢が問われる。観光 DX とデータ倫理の協奏が、持続可能なツーリズムの鍵を握るはずだ。

#### 6.55 Wang らの研究 (2019) の考察

スマホのアプリログとセンサーデータから対人スキルを推定する研究は、行動データを用いた新しいパーソナリティ・アセスメントの可能性を示唆するものだ。コミュニケーション系アプリの利用時間と、自己評価による社交性の高さの関連は直観に合致する。非言語的な行動指標からソーシャルスキルを測る試みは、心理アセスメントのフロンティアを切り拓く挑戦だと言えるだろう。一方で、対人関係能力の捉え方には再考の余地がある。「うまくやれる」と「良好な関係性を築ける」は必ずしもイコールではない。アプリの使用動機など質的な要素も汲み取る必要がある。加えて、セルフレポートの妥当性の担保、場面による行動の違いへの配慮など、克服すべき課題は多い。プライバシー保護と、適切なフィードバックのあり方の検討も欠かせない。対人スキルの多面性に迫る多様なアプローチの統合的発展に期待したい。

#### 6.56 Kim らの研究 (2021) の考察

子どものスマホ利用ログと親子関係の質を関連づけた研究は、デジタル時代の家族のあり方を考える上で示唆に富むものだ。家庭内のコミュニケーションが希薄な親子ほど、メッセージアプリでのやり取りも少ないという結果は、リアルとバーチャルの連続性を物語っている。スマホは親密さを測る新しい物差しとなり得るこ

とを示唆した点で、意義のある知見だと言えるだろう。同時に、因果の方向性には慎重な解釈が求められる。疎遠な関係がスマホ利用を減らすのか、スマホに依存することで対面の会話が疎かになるのか。より多角的な指標を用いた仮説検証が求められるところだ。そもそも親密さの質的な意味を、ログデータのみで測ることが適切かどうかとも再考の余地がある。オフラインでの触れ合いの内実を、丹念に掘り下げる質的研究とのすり合わせが不可欠と言えるだろう。

#### 6.57 Mehrotra らの研究 (2017) の考察

この研究は、スマホ通知の受容性を予測するモデルの提案を通じ、ユーザーエクスペリエンスの向上に寄与する知見を提供している。ユーザーの状況に応じて通知タイミングを最適化することの重要性を実証的に示した点は評価できる。通知は利便性と煩わしさのトレードオフになりがちだが、行動データに基づく適応的な配信は、そのジレンマの解消につながるかもしれない。一方で、ユーザーの状況や個人差をどこまで詳細にモデル化できるかは課題として残る。場所や時間帯以外の文脈（タスクの重要度など）の考慮、プライバシーに配慮した状況推定などが求められるだろう。加えて、通知の内容自体の特性（緊急度、関連性など）も考慮に入れる必要がある。総合的な通知マネジメントへと研究を発展させることが期待される。

#### 6.58 Kokciyan らの研究 (2021) の考察

喘息管理アプリのログデータ分析から、症状コントロールに有効な行動パターンを特定しようとする試みは、治療の最適化や患者のエンパワーメントに資する可能性を秘めている。服薬アドヒアランスなど自己管理の鍵となる行動の特徴を明らかにした点は有意義だ。慢性疾患の治療には患者の主體的な関与が欠かせない。そのサポートツールとしてアプリが機能するためのエビデンスを提示した研究と言えるだろう。もっとも、アプリの利用と症状管理の因果関係の特定は容易ではない。交絡要因の影響を慎重に吟味する必要がある。また、病状の個人差が大きい疾患であることを踏まえ、より個別化された介入アプローチの検討が求められる。医療者とのコミュニケーションの質の向上など、アプリ以外の要素との相乗効果も視野に入れるべきだろう。

#### 6.59 Lee らの研究 (2020) の考察

ニュースアプリの閲覧履歴からユーザーの政治的立場を推定するアプローチは、世論形成のダイナミクスを読み解く上で示唆に富む。エコーチェンバー現象の実相に迫った点は注目に値する。選択的情報接触がもたらす分

断や極性化のリスクは、民主主義の根幹に関わる重要な問題だ。ログデータはメディア消費の実態を如実に映し出す鏡となり得る。もっとも、政治的立場の推定には慎重さが求められる。プライバシー侵害や差別のリスクを十分に吟味せねばならない。ニュースの中身や文脈の影響にも目を向ける必要がある。ログデータと質的分析を組み合わせ、情報行動の背景にある動機や解釈枠組みにも踏み込んだ探究が期待される。エコーチェンバーからの脱却に向けて、多様な意見に接する機会の提供など、建設的な活用策の検討が求められる。

#### 6.60 Wang らの研究 (2019) の考察

禁煙アプリのログデータから成功者の行動パターンを特定する研究は、エビデンスに基づく禁煙支援の設計に貢献するものだ。コミュニティ機能の活用や日記投稿の頻度など、禁煙達成につながる鍵となる行動を明らかにした意義は大きい。喫煙は深刻な公衆衛生上の課題であり、アプリを介した行動変容アプローチの最適化は急務の課題だ。もっとも、禁煙の成否には心理社会的な要因が複雑に絡み合っている。アプリ利用以外の影響因の考慮が欠かせない。ニコチン代替療法など他の禁煙手段との比較検討も求められるところだ。個人の状況に応じた多面的な支援スキームの中で、アプリ活用を位置づける必要がある。同時に、ログデータから得られた知見を、実社会の禁煙プログラムにどう活かしていくかというトランスレーションの課題にも取り組んでいかねばならない。

#### 6.61 Chen らの研究 (2018) の考察

言語学習アプリのログデータから学習者の動機づけパターンを識別した研究は、教育工学の新たな可能性を拓くものだ。アプリ上の行動から学習者のエンゲージメントを推し量ることができれば、適応的な支援の提供が可能になる。学習の個人差に寄り添うテクノロジーの実現に向けた重要な一歩と言えるだろう。課題は、動機づけを持続させるための働きかけを学習者の状況に合わせてどう最適化するかだ。アプリ内の要素（目標設定、フィードバックなど）の影響と、学習者側の要因（成果の予期、自己効力感など）の相互作用のダイナミクスを紐解くことが求められる。加えて、オンラインとオフラインの学びの連続性をどう担保するかというインタラクショナルデザイン上の論点にも目を向けねばならない。ログデータを基盤としつつ、言語教育学の知見を統合する学際的アプローチに期待したい。



### 6.62 Zhang らの研究 (2021) の考察

メンタルヘルスアプリのログデータと気分変化の関係を分析した研究は、デジタル技術を活用した新しいメンタルヘルスケアの可能性を示唆するものだ。アプリ上の行動から介入効果の予兆をとらえられれば、早期の症状悪化防止などに役立てられるかもしれない。ウェルビーイングの継続的モニタリングと、それに基づくオンデマンドな支援の提供に道を拓く知見と言える。同時に、アプリの利用が必ずしもポジティブな効果につながるとは限らない。利用の目的や態様、さらには疾患の特性などによって、影響のあり方は異なるはずだ。交絡する変数を丁寧に吟味し、個人差を踏まえたきめ細かな介入設計が求められる。アプリはあくまで治療の一要素であり、専門家によるケアを補完するものと位置づける視点が肝要だ。倫理的な配慮を怠らず、現場の知恵を結集した実装研究の積み重ねが期待される。

### 6.63 Li らの研究 (2020) の考察

高齢者向け健康管理アプリの操作ログからユーザビリティの課題を特定した研究は、超高齢社会を見据えたインクルーシブ設計の重要性を示唆するものだ。文字サイズやナビゲーションの問題など、加齢特性への配慮不足が浮き彫りになった点は示唆に富む。ヘルスリテラシーの格差は健康アウトカムの格差につながりかねない。高齢者の多様性を考慮した UI/UX の改善は急務の課題と言える。一方で、高齢者側のデジタルスキルの底上げも同時に求められよう。操作面のサポートに加え、アプリの有用性への理解を促す働きかけ、不安の払拭など、多面的なりテラシー教育が欠かせない。加えて、アプリへのアクセシビリティを左右する社会経済的要因にも目を向ける必要がある。データから見えてきた課題を出発点に、高齢者の声に真摯に耳を傾ける参加型のアプローチで研究を発展させたい。

### 6.64 Park らの研究 (2019) の考察

食事記録アプリのログデータから食習慣の変化を追跡する研究は、ライフスタイル病予防に役立つ可能性を示している。ユーザーの行動変容プロセスをデータの形で可視化できれば、よりパーソナライズされた介入にもつなげられるだろう。健康行動の改善を後押しするナッジとして、アプリが果たしうる役割への示唆に富む。もっとも、ログデータの質の担保は容易ではない。手動入力に頼る食事記録の網羅性や正確性には限界がある。GPS 等のパッシブセンシングとの組み合わせなど、データ収集手法の高度化が求められるところだ。加えて、アプリによる介入が長期的な行動定着につながる

かは慎重な吟味が必要だ。アプリへの依存が高まることのリスクにも留意が要る。食環境へのアプローチなど、社会生態学的視座からの統合的な行動変容戦略が求められよう。

### 6.65 Sun らの研究 (2020) の考察

この研究は、瞑想アプリの使用ログデータと主観的 well-being の関係を実証的に示した点で意義深い。マインドフルネス実践の継続性とポジティブな心理状態の関連を明らかにした知見は、アプリを介した行動変容アプローチの有効性を示唆するものだ。モバイル端末の普及により、いつでもどこでも手軽にマインドフルネスに取り組める環境が整いつつある。データに基づくアプリ設計の最適化は、ユーザーの継続率を高め、well-being の向上に寄与する可能性を秘めている。一方で、アプリから得られる実践度合いの指標と、実際のマインドフルネス状態との対応関係の吟味は欠かせない。主観的 well-being を多面的に測定し、効果の頑健性を担保する必要もある。加えて、アプリに頼りすぎない適度なデジタル・ウェルビーイングのあり方も問われねばならない。アプリをきっかけとしつつ、日常生活に根付いた自律的なマインドフルネス実践をサポートする仕組み作りが求められるだろう。

### 6.66 Lee らの研究 (2021) の考察

高齢者のデジタルリテラシー学習用アプリのログデータから、つまづきポイントを特定した本研究の意義は大きい。高齢者が ICT を活用できるようになることは、情報アクセスの向上のみならず、社会参加や生活の質の維持・向上にも直結する重要な課題だ。データに基づく躓きの可視化は、高齢者に優しい UI/UX デザインに不可欠な知見を提供してくれる。年齢に適したペースやレベル設定など、アダプティブラーニングの実現にも道を拓くはずだ。もっとも、ログから読み取れるのは操作上の課題であって、高齢者の不安や抵抗感など心理的障壁は見えづらい。データと並行して、丁寧な聞き取りを重ねることが肝要だ。加えて、高齢者のデジタルリテラシーを支援する家族や支援者向けの働きかけも重要な論点となろう。当事者に寄り添いつつ、多様なステークホルダーを巻き込んだ包括的なリテラシー向上施策へと研究を発展させたい。

### 6.67 Wang らの研究 (2019) の考察

社交不安障害のためのエクスポージャー療法アプリのログデータを用いて、治療の進捗と成果を評価した研究は、デジタル・メンタルヘルスケアの可能性を示す先駆的な試みだ。セラピストとの面談に加え、アプリを

通じた自主的なエクスポージャーにも取り組むことで、治療効果が高まる可能性を示唆した点は意義深い。ログデータは、現実場面での行動変容の度合いを測る有力な手がかりとなり得る。セラピストにとっても、クライアントの理解と効果的なフィードバックに役立つだろう。課題は、アプリ上の行動データと、現実の社交場面での適応状態との対応関係の吟味だ。生態学的妥当性の観点から、ログデータを多角的に解釈する必要がある。さらに、アプリを用いたエクスポージャーが、従来型の治療とどのように棲み分け・統合されるべきかという臨床的な議論も欠かせない。デジタル技術は従来型ケアを代替するのではなく、治療者とクライアントの関係性を下支えする存在であるべきだ。

#### 6.68 Chen らの研究 (2020) の考察

子供向けプログラミング教育アプリの操作ログから、問題解決スキルの発達を追跡した本研究は、STEM教育におけるアプリ活用の可能性を示す興味深い事例だ。アプリ上の行動から、computational thinking の習得度合いを推し量れるようになれば、個別最適化された学習支援の提供につながるだろう。つまずきのパターンを早期に検知し、適切なヒントを与えるなどのアダプティブな介入が期待される。同時に、ログデータから発達の全体像を捉えるには限界もある。協働的問題解決におけるコミュニケーションの質など、アプリの枠を超えた学びの側面にも目を向ける必要がある。プログラミングを通じた創造性の開花という高次の教育目標に照らし、ログデータをどう位置づけるかという原理的な議論も重要だ。コンピューターサイエンス教育の専門家とデータサイエンティストが協働し、ログの可能性と限界を見極めながら、エビデンスに基づく教育実践モデルを探究していくことが肝要だろう。

#### 6.69 Zhang らの研究 (2018) の考察

音声アシスタントアプリのログデータから、ユーザーの好みや習慣を推定し、パーソナライズされたレコメンデーションに役立てる可能性を探った本研究は、アプリのログ活用の新たな地平を拓くものだ。ユーザーの行動履歴から、文脈に即した最適な情報提供を行うことで、アプリの利便性と満足度の向上が期待される。同時に、ユーザープロファイリングは諸刃の剣でもある。ログデータから個人の興味関心を詮索することのリスクは小さくない。プライバシー保護とデータ活用のバランスを取るためには、透明性と説明責任の担保が不可欠だ。ログの取得と利用に関する明確なポリシーを定め、ユーザーのコントロール権を最大限尊重する姿勢が求めら

れる。加えて、推薦システムが持つバイアスの問題にも目を向ける必要がある。フィルターバブルに陥らせるリスクを最小化し、ユーザーの視野を広げる情報提供のあり方を模索すべきだ。倫理的な配慮を欠かさず、アプリとユーザーの健全な関係性の構築に資する研究を期待したい。

#### 6.70 Kim らの研究 (2021) の考察

認知症患者のための記憶補助アプリのログデータから、病状の進行に伴う利用状況の変化を追跡した本研究は、高齢者ケアにおけるアプリ活用の可能性と課題を浮き彫りにするものだ。認知機能の低下に応じたきめ細かなサポートの提供に道筋をつけた点は意義深い。症状の進行度合いを推定できれば、周囲の支援者も適切に対応しやすくなるはずだ。一方で、認知症の症状は千差万別であり、個人差が大きい。ログデータを画一的に解釈することは慎まねばならない。ユーザーの行動の意味を、文脈に即して柔軟に読み解く視点が求められる。加えて、当事者の尊厳をどう守るかという倫理的配慮も欠かせない。モニタリングの目的や範囲について、事前にしっかりと合意を取り付けておく必要がある。アプリはあくまで、患者と支援者、医療従事者をつなぐ伴走者であるべきだ。ケアの質を高める触媒として、認知症の人に寄り添うテクノロジーの可能性を丁寧に探究していきたい。

#### 6.71 Patel らの研究 (2020) の考察

女性の生理周期管理アプリのログデータと月経随伴症状の関係性を分析した本研究は、フェムテックと呼ばれる新しい潮流を象徴する好例だ。月経の症状や関連する行動パターンを可視化することで、よりパーソナライズされたセルフケアの提案につながることを期待される。加えて、ログデータの分析から、月経に伴う不調が日常生活に及ぼす影響の実相も浮かび上がってくるはずだ。こうした客観的エビデンスは、女性の健康問題に対する社会の理解を深め、適切な支援策を講じる上でも重要な意味を持つ。一方で、高度にプライベートな情報を扱うがゆえの慎重さも求められる。データの匿名化や、アクセス制限など、セキュリティ面での万全の対策が大前提となる。また、症状の自己報告の妥当性検証など、データの質の担保も重要な課題だ。研究倫理審査委員会の助言を仰ぎつつ、対象者の人権に最大限配慮した研究遂行が求められるだろう。

#### 6.72 Singh らの研究 (2019) の考察

マインドマッピングアプリの操作ログから創造的思考プロセスを可視化した研究は、発想支援ツールの設計に

新たな指針を提示するものだ。アイデア発想の過程で、どのような情報が参照され、アイデア同士がどう関連づけられていくのか。そのプロセスを詳らかにできれば、創造性を育む UI/UX 設計に直結する知見が得られるはずだ。また、個人の思考スタイルに合わせたツールのカスタマイズにも道を拓くかもしれない。もっとも、創造性の評価軸をどう設定するかという根源的な問いは残る。操作ログから見えるのは発想プロセスのほんの一端でしかない。ユーザーの内的な思考の流れを汲み取るには、インタビューなどの質的アプローチとの併用が欠かせないだろう。加えて、協働的な創造場面では、発想者同士のインタラクションにも着目する必要がある。操作の背後にある認知プロセス、さらにはソーシャルな文脈での発想の展開まで見渡す包括的なアプローチに挑戦したい。創造行為の機微に迫る知の探究を通じ、人間らしい創造性の本質を問い直す営みを期待したい。

### 6.73 Liu らの研究 (2021) の考察

この研究は、睡眠トラッキングアプリのログデータと日中の活動量データを組み合わせることで、運動習慣と睡眠の質の関係性を明らかにした点で意義深い。適切な身体活動が良質な睡眠に寄与するという知見は、行動療法の観点からも裏付けられつつある。アプリのログデータは、こうした生活習慣の相互の影響関係を大規模に検証する強力なツールとなり得る。睡眠の質の向上に向けた個別最適化されたアドバイスの提供など、データを起点とした効果的な行動変容アプローチが期待される。一方で、相関関係の背後にある因果メカニズムの解明は容易ではない。ログデータの解釈には慎重さが求められる。加えて、運動のタイミングや強度など、より詳細な行動データの取得と分析も重要な課題となる。睡眠の質を多面的に測定し、総合的な健康指標との関連を探る研究の深化に期待したい。

### 6.74 Wang らの研究 (2020) の考察

語学学習アプリの使用ログから学習者の動機づけパターンを識別し、適応的なフィードバックの提供を目指す本研究は、教育分野におけるデータ活用の可能性を示す好例だ。学習者のエンゲージメントを継続的に測定し、つまづきのサインを早期に検知できれば、適切なサポートを適切なタイミングで提供できるようになるはずだ。加えて、学習内容や難易度の最適化など、よりパーソナライズされた学習体験の創出にも道が拓かれよう。もっとも、ログデータから動機づけを正確に推定することは容易ではない。アプリ内の行動だけでなく、学習に対する態度や感情的な反応など、多面的なデータ

の収集と解釈が求められる。さらに、教師や他の学習者とのインタラクションなど、アプリの枠を超えた学びの文脈にも目を向ける必要があるだろう。学習科学の知見を融合しながら、データに基づく言語教育モデルを探究していくことが期待される。

### 6.75 Chen らの研究 (2019) の考察

ストレス管理アプリの使用ログとユーザーの生活満足度の実証的に明らかにした本研究は、セルフケアにおけるアプリの有用性を示唆するものだ。ストレスへの気づきを促し、対処法を提案するアプリの活用は、ユーザーのウェルビーイングの向上に寄与する可能性がある。ログデータを通じてストレス状態をモニタリングし、早期の予防的介入を行うことで、メンタルヘルスの維持・増進に役立てられるかもしれない。一方で、ストレスの自己報告の信頼性や、アプリ以外の要因の影響など、データの解釈には注意を要する。ユーザーの主観的な Well-being の評価と、生理的・行動的ストレス指標のすり合わせも重要な課題だ。アプリはあくまでセルフケアのツールの一つに過ぎない。専門家によるサポートとの連携や、ストレス対処能力の育成など、包括的なメンタルヘルス支援策の中に位置づける視点が欠かせない。

### 6.76 Zhang らの研究 (2021) の考察

高齢者向け認知トレーニングアプリのログデータを分析し、認知機能の維持・改善効果を検証した本研究は、超高齢社会を見据えた重要な知見を提供するものだ。認知機能の低下は、高齢者の QOL を大きく左右する。エビデンスに基づくアプリの設計は、高齢者の健康寿命の延伸に寄与する可能性がある。アプリのログデータは、認知機能の変化を縦断的に追跡する有力なツールとなり得る。トレーニング課題のパフォーマンスや、使用頻度などから、認知機能の状態を推定し、最適なトレーニングプランを提案するなどの応用が期待される。もっとも、認知機能の評価には多面的なアプローチが欠かせない。ログデータだけでは捉えきれない認知の側面もあるだろう。神経心理学的検査など、他の指標との組み合わせが求められる。また、アプリの使い勝手など、高齢者特有の利用障壁への配慮も重要だ。認知科学と高齢者心理学、情報工学の知見を統合しながら、高齢者に優しいアプリのあり方を探求したい。

### 6.77 Lee らの研究 (2020) の考察

マインドフルネス瞑想アプリの使用ログとユーザーのメンタルヘルス指標の関係を明らかにした本研究は、ウェルビーイング領域におけるアプリ活用の可能性を

示す意義深い成果だ。マインドフルネスの実践は、ストレス低減やポジティブ感情の向上など、多方面でメンタルヘル스에寄与することが示されている。アプリを通じた日常的なトレーニングは、多くの人々の心の健康づくりに役立つものと期待される。ログデータを通じて瞑想の習慣化プロセスを把握できれば、継続率を高めるための最適な介入ポイントが明らかになるかもしれない。一方で、アプリ上の行動と、実際のマインドフルネス状態の対応関係の吟味は欠かせない。主観的な気づきの質をどう測るかという難問も残る。ログデータと定性的データを統合し、包括的な効果検証を進める必要がある。加えて、オフラインでのサポート体制など、アプリに過度に依存しない仕組み作りも重要な論点となろう。マインドフルネス教育の専門家とも連携しながら、アプリと伝統的実践の最適な組み合わせを模索したい。

#### 6.78 Patel らの研究 (2019) の考察

喘息管理アプリのログデータからユーザーの服薬アドヒアランスの状況を推定し、個別化された介入アプローチを探る本研究のアイデアは、疾患管理における患者中心ケアの理想を体現するものだ。服薬の継続は、喘息コントロールの鍵を握る重要な要素だ。アプリを通じて患者の行動パターンをきめ細かく把握できれば、一人ひとりに合わせた服薬指導やセルフケアの提案が可能になるはずだ。「服薬を忘れがちなタイミングのリマインダー」など、データを起点とした細やかなサポートにより、患者のエンパワーメントが促されることが期待される。もっとも、服薬行動は複合的な要因の影響を受ける。アプリのログだけでは把握しきれない服薬の障壁にも目を向ける必要がある。患者の心理的状态や、生活環境などにも配慮した多角的なアセスメントが求められるところだ。加えて、アプリを処方するための医療者側のリテラシー教育など、ヘルスケアシステム全体の変革も視野に入れねばならない。医療者と患者、研究者が協働し、データを基盤とした新しい喘息ケアのモデル構築を目指したい。

#### 6.79 Singh らの研究 (2021) の考察

感謝日記アプリのログデータとユーザーの主観的幸福感の関係を実証的に明らかにした本研究は、ポジティブ心理学の知見を日常生活に溶け込ませるデジタルウェルビーイングの可能性を示唆するものだ。感謝の実践は、肯定的な感情の喚起やストレス耐性の向上など、心理的 well-being に多大な恩恵をもたらすことが知られている。アプリを通じて感謝の習慣化を後押しすることは、多くの人々の人生の質を高める一助となるかもしれ

ない。ログデータを分析することで、「感謝の言語化が深まるほど幸福感も増す」といった行動と心理の関係性が明らかになれば、感謝日記の効果的な実践法の確立につながるはずだ。一方で、感謝の数や頻度だけでは、その真正性は測れない。形式的な日記づけが逆効果となるリスクにも留意が必要だ。テキストマイニングなどにより、感謝の言葉の質的な変化もとらえていく工夫が求められる。また、感謝の対象を助長するような仕掛けづくりなど、アプリならではの付加価値の創出も期待されるところだ。ポジティブ心理学の専門家とも連携しながら、エビデンスとクリエイティビティを併せ持つアプリ開発を目指したい。

#### 6.80 Kim らの研究 (2020) の考察

高齢ドライバーの運転能力をアプリのログデータから評価し、事故リスクの予防に役立てる可能性を探った本研究は、高齢者の移動の自由と安全の両立という難題に挑む意欲的な試みだ。運転に必要な認知・身体機能の低下は、しばしば本人の自覚を伴わずに進行する。アプリを通じてサインを検知し、適切なアドバイスを提供できれば、高齢ドライバーの交通事故を未然に防ぐ一助となるかもしれない。ログデータから機能低下の予兆をいち早くキャッチするためには、運転シミュレーターなどによる妥当性の検証が欠かせない。実車での運転パフォーマンスとの関連づけも重要な研究課題となろう。加えて、機能低下のアラートをどのようにフィードバックするかというデリケートな問題もある。当事者の自尊心を損ねることなく、気づきを促すコミュニケーション設計が求められる。運転引退を視野に入れたモビリティ支援など、アプリの枠を超えた包括的な対策も同時に考えねばならない。超高齢社会の QOL 向上に向けて、データを基点とした安全・安心な移動の仕組みづくりに期待したい。

#### 6.81 Wang らの研究 (2021) の考察

食事記録アプリのログデータと体重変化の関係を分析したこの研究は、行動変容アプローチによる減量支援の可能性を示唆するものだ。自己モニタリングの継続が、望ましい食習慣の定着と減量成功に寄与することを実証的に示した点は評価できる。日々の食事内容を可視化し、フィードバックを得ることで、自身の行動を振り返り、改善につなげるサイクルが促進されるのだろう。ログデータを活用したパーソナライズされたアドバイスの提供など、アプリならではの付加価値創出にも期待が持てる。一方で、体重変化には食事以外の要因も複雑に絡み合う。運動習慣や睡眠など、ライフスタイル全般

を見渡したデータ収集と分析が求められる。加えて、アプリへの依存が高まることの是非も慎重に吟味すべきだ。自律的な行動変容を促す仕掛けづくりと並行して、専門家のサポートを適切に組み合わせる工夫が肝要と言えらる。

### 6.82 Lee らの研究 (2020) の考察

マインドマップアプリの操作ログからユーザーの思考パターンを可視化する試みは、メタ認知の支援ツールとしての可能性を秘めている。思考の流れや発想の広がりを俯瞰できれば、自身の強みと弱みに気づき、クリエイティブ思考の質を高めることにつながるかもしれない。ログデータを起点としたリフレクションの機会や、問題解決スキルの向上にも寄与するだろう。もっとも、創造性の評価は簡単ではない。ツールの使い方の巧拙と、生み出されたアウトプットの質は必ずしもイコールではない。操作ログと成果物の関係性など、多角的な視点からの分析が欠かせない。また、協働的な発想場面への応用も視野に入れると、個人の思考プロセスの可視化に留まらず、チームメンバー間の思考の共有と融合を支援する機能の開発も期待される。操作ログを通して創造のダイナミクスに迫る研究を通じ、発想支援のあり方を問い直す契機となることを願う。

### 6.83 Chen らの研究 (2019) の考察

瞑想アプリの使用状況とストレスバイオマーカーの関連を探ったこの研究は、デジタルツールを介したマインドフルネス実践の有用性を示唆するものだ。アプリ上の行動ログから、瞑想の継続性や集中度を推し量ることができれば、ストレス軽減効果の予測や、実践の最適化に役立つことが期待される。ただし、アプリの使用が必ずしもマインドフルな状態を保証するわけではない。アプリ上の行動と、実際の瞑想体験の質のすり合わせは慎重に行う必要がある。主観的な気づきの報告など、質的データとの突き合わせが求められるだろう。また、ストレス反応の個人差が大きいことにも留意が必要だ。ログデータから読み取れるストレス低減の兆候を、どのようにパーソナライズされたフィードバックに結び付けていくか。マインドフルネス指導の専門家とも協働しながら、アプリの効果的な活用法を探究していくことが肝要と言えらる。

### 6.84 Zhang らの研究 (2021) の考察

高齢者向け認知刺激ゲームアプリのログデータを用いて、認知機能の維持・改善効果を検証したこの研究は、超高齢社会を見据えた認知症予防の新たな可能性を示唆するものだ。認知トレーニングの効果について

は、これまで必ずしも科学的なエビデンスが十分とは言えなかった。ログデータを縦断的に分析することで、トレーニングの継続性や課題パフォーマンスの変化と、認知機能の推移の関係性が明らかになれば、エビデンスに基づくアプリ設計の高度化が期待できる。一方で、認知機能の評価を操作ログのみに依拠するのは早計だろう。神経心理学的検査など、他の客観的指標との照合が不可欠だ。また、アプリの使いやすさなど、高齢者特有の利用障壁への目配りも欠かせない。認知科学と高齢者心理学の知見を融合し、エビデンスとユーザビリティを兼ね備えたトレーニングアプリの開発が望まれる。

### 6.85 Patel らの研究 (2020) の考察

禁煙アプリのログデータから利用者の禁煙成功を予測する研究は、個別最適化された禁煙支援の可能性を拓くものだ。禁煙の成否を左右する行動パターンを特定できれば、リスクの高いユーザーを早期に識別し、適切な介入を施すことが可能になる。ログデータを活用したオーダーメイドのアドバイスは、禁煙の動機づけを高め、成功率の向上につながることを期待される。もっとも、アプリ上の行動だけで禁煙プロセス全体を捉えるのは難しい。喫煙衝動への対処行動など、オフラインの文脈で起こる重要な出来事も見逃さない。ログデータと生態学的モメンタリ評価などを組み合わせ、包括的なアセスメントを行う必要があるだろう。さらに、ニコチン代替療法など、薬物療法との連携も視野に入れねばならない。行動科学と医学の英知を結集し、データを基盤とした効果的な禁煙プログラムの構築を目指したい。

### 6.86 Singh らの研究 (2019) の考察

感情日記アプリの使用状況とメンタルヘルスの関連を探ったこの研究は、情動調整のためのデジタルツールの可能性を示唆するものだ。感情の言語化は、ネガティブ感情の鎮静化やストレス耐性の向上に寄与することが知られている。アプリを通じて日記づけの習慣を身につけることは、多くの人々のメンタルヘルスの増進に資するだろう。記録頻度や感情表現の多様性など、ログデータから読み取れる手がかりは、感情面の健康状態をアセスメントする上で貴重な情報源となり得る。一方で、感情の言語化スキルには個人差がある。表出された言葉の背後にある真意を汲み取るには、細心の注意を要する。テキストマイニングなどの技法を駆使しつつ、専門家の解釈を交えながら丁寧にデータを読み解く作業が求められよう。加えて、アプリ上の表現がオフラインの well-being にどう反映されているかという視点も欠かせない。質問紙など他の指標を併用し、データの妥

当性を多角的に検証する必要がある。

### 6.87 Kim らの研究 (2021) の考察

高齢者向け身体活動トラッキングアプリのログデータを用いてフレイルリスクの早期発見を試みたこの研究は、予防医療におけるデジタル技術の活用可能性を示す好例だ。高齢期の健康維持において、身体活動の果たす役割は大きい。アプリを通じて日々の歩数や運動強度を可視化することで、高齢者の行動変容を促し、虚弱化を未然に防ぐことが期待される。ログデータから読み取れる活動量の低下は、機能低下の予兆をいち早くキャッチするシグナルになるかもしれない。運動習慣の定着に向けた最適なタイミングでの介入など、予防的アプローチの高度化が期待される。ただし、高齢者のQOLを身体的側面のみで測ることはできない。社会参加の状況や認知的エンゲージメントなど、包括的な指標を組み合わせる必要があるだろう。加えて、アプリの使い勝手など、高齢者特有の利用障壁への配慮も欠かせない。身体機能のみならず、心理・社会的健康まで見据えた統合的なフレイル予防システムの構築を目指すべきだ。

### 6.88 Liu らの研究 (2020) の考察

時間管理アプリのログデータとユーザーの生産性の関連を明らかにしたこの研究は、パーソナル・インフォマティクスの新たな活用場面を示唆するものだ。自身の時間の使い方を客観的に把握することは、行動の最適化に向けた重要な一歩となる。アプリを介して効果的な時間管理方略を習得できれば、生産性の向上のみならず、ワークライフバランスの改善など、幅広い効果が期待できるだろう。タスクのスケジューリングや優先順位付けの工夫など、ログデータから抽出される行動の傾向は、自己理解を深め、改善のヒントを与えてくれるはずだ。もっとも、ログデータの解釈には慎重さが求められる。アプリ上の記録と、実際のタスクのパフォーマンスの関係性は必ずしも自明ではない。加えて、生産性を時間管理の側面のみから捉えるのも一面的だ。成果物の質や、仕事への動機づけなど、多角的な視点からのアセスメントが不可欠と言えよう。ログデータを行動変容のトリガーとしながら、その意味づけを自律的に行う力を育むことこそが肝要なのかもしれない。

### 6.89 Hirshberg らの研究 (2020) の考察

この研究は、スマートフォンのアプリ使用ログと位置情報データから、ユーザーの政治的傾向を高い精度で予測できることを実証した点で画期的だ。ニュースアプリの選択傾向や行動圏から推定される政治的志向性と、実際の投票行動の間に強い相関が見られたことは、世論

分析の新たな可能性を示唆するものと言える。デジタル時代の有権者像の理解に、大きく貢献する知見だろう。一方で、こうした予測技術の悪用リスクには細心の注意を払う必要がある。有権者のプロファイリングとターゲティング広告への応用など、民主主義の健全性を脅かしかねない事態も想定される。プライバシー保護と、政治プロセスの公正性をいかに両立させるか。技術の社会実装に向けた倫理的・制度的な議論を避けては通れない。加えて、アルゴリズムのバイアスや説明可能性の問題にも取り組まねばならない。スマホの利用状況が政治的立場の代理変数たり得ることの意味を、社会の多様なステークホルダーとオープンに議論していくことが肝要だ。

### 6.90 Wang らの研究 (2019) の考察

キャンパス内での学生のスマホGPS履歴から友人関係を推定し、学業成績との関連を見出したこの研究は、教育ビッグデータ分析の新たな地平を切り拓くものだ。高成績の学生ほど互いに濃密なネットワークを形成しているという知見は示唆に富む。行動ログから学生同士の知的交流の実相に迫る手法は、学修支援環境のデザインなどに幅広く応用可能と期待される。もっとも、GPSデータのみから友人関係を特定することの妥当性検証は不可欠だ。留まり場所の共通性が即座に親密さを意味するとは限らない。学業以外の多様な交友関係の影響や、コミュニティ形成のオンライン/オフラインでのダイナミクスにも目を向ける必要がある。加えて、学生の位置情報やつながりデータの扱いをめぐるのは、倫理的配慮も欠かせない。プライバシーに対する学生の懸念に真摯に耳を傾けつつ、教学IRを進化させるための建設的な議論を重ねたい。

### 6.91 Gheisari らの研究 (2021) の考察

ドライバーのスマホから取得した加速度データなどから危険運転イベントを高い精度で検出したこの研究は、交通安全分野でのスマホセンシングの有用性を示す好例だ。ヒヤリハット事例を即座に特定し、注意喚起やフィードバックに活用できる可能性が拓けた点は大きい。ドライバー一人一人の運転傾向に合わせた予防的介入により、事故リスクの低減が期待できるかもしれない。一方で、こうした運転データの第三者提供をめぐるのは、倫理的・法的な論点が伏在している。保険会社によるドライバーのリスク査定への利用など、データ主体に不利益をもたらしかねないシナリオも想定される。自動車メーカーや関連省庁、消費者団体などを交えた議論を通じ、データ活用のルール形成を図ることが急務だ。

運転者の同意とコントロールを前提としつつ、社会の安全・安心につながる仕組みづくりを目指したい。

### 6.92 Kooti らの研究 (2018) の考察

視覚障がい者の iPhone の操作ログを詳細に分析し、アクセシビリティ課題の所在を浮き彫りにしたこの研究は、インクルーシブ設計の羅針盤となる貴重な成果だ。当事者の生の利用状況に即して機能面の改善点を明らかにした点は高く評価できる。得られた知見をもとに、ユーザビリティとユーザーエクスペリエンスを真に両立する UI の探求が進むことを期待したい。もっとも、iPhone ユーザーに限定されたデータのみでは課題の全容は捉えきれない。Android など他のプラットフォームも視野に入れつつ、OS を越えた共通課題の抽出を図る必要がある。加えて、操作面の障壁解消にとどまらず、コンテンツやサービスのアクセシビリティ向上に向けた働きかけも欠かせない。当事者参画型の研究スタイルのもと、技術のみならず社会モデルの変革をも視座に入れた包括的なアプローチが求められる。

### 6.93 Rook らの研究 (2020) の考察

ユーザーのアプリ利用ログとバッテリー消費データから省エネ意識の高さを予測したこの研究は、環境配慮行動の解明と促進に向けた新たなアプローチを提示している。端末の設定や使い方に表れる個人の省エネ志向性を特定し、それをテコにした働きかけを設計できる可能性が示唆された点は興味深い。各ユーザーのニーズや生活スタイルに合わせた実効的な節電アドバイスは、電力需要の最適化などにも資するかもしれない。ただし、分析にあたっては文脈の考慮が不可欠だ。同じアプリの利用でも、自宅か外出先かで電力消費量の許容度は変わってくる。ユーザーを取り巻く環境要因をモデルに組み込むことが求められる。また、プライバシーとのトレードオフにも留意が必要だ。電力データは生活の詳細な見取り図を描き出してしまふ。データの収集と利活用の全工程を貫く強固なセキュリティ対策と丁寧な同意取得が大前提となる。

### 6.94 Servia-Rodríguez らの研究 (2017) の考察

ユーザーのマルチタスキング行動をアプリの使用ログから定量化し、生産性などとの関連を見出したこの研究は、HCI 分野における行動ログ分析の新たな可能性を切り拓くものだ。並行作業の頻度と認知的・情動的コストの間に負の相関が見られたことは示唆に富む。デジタル環境が思考の断片化を助長している実相の理解に、重要な手がかりを提供してくれた。ログデータを縦断的に分析することで、マルチタスキングの習慣がパフォー

マンスに与える影響も明らかになるかもしれない。一方で、PC 操作など、スマホ以外の並行作業は捕捉できていない点には注意が必要だ。またタスクの性質や切り替えの文脈など、操作ログの背後にある働く認知プロセスの丁寧な読み解きも欠かせない。行動と認知の往復運動を捉えるためのマルチモーダルなデータ収集と、認知科学の知見を援用した考察を通じ、マルチタスキングの理解を深化させる研究の展開に期待したい。

### 6.95 Umematsu らの研究 (2019) の考察

観光地を訪れた旅行者のスマホ GPS ログから周遊行動を分析し、混雑緩和などに役立てようとするこの研究は、観光マネジメントへのビッグデータ活用の新たな局面を切り拓くものだ。エリア内の人の流れをリアルタイムで把握できれば、需要予測に基づく交通運用の最適化や、人気スポットの混雑回避など、旅行者の満足度向上に直結するソリューションの設計が可能になる。地域の稼働能力を最大限に引き出す持続可能な観光の実現に向けた有力なアプローチと言えるだろう。ただし、位置情報の収集にあたっては、旅行者のプライバシーへの配慮が大前提となる。データの匿名化やオプトアウトの仕組み作りなど、技術的・制度的な対策の検討が欠かせない。また、観光満足度をデータから評価するには、GPS ログ以外の行動指標や主観指標も組み合わせる必要がある。さらには、住民の生活環境への影響など、観光地経営の広範なステークホルダーを視野に入れた総合的な議論も求められよう。

### 6.96 ショートサマリー

スマートフォンログデータの研究は、人間行動の理解を深め、多くの社会的課題に対する新たな解決策を提供する可能性を秘めている。しかし、これらの研究と技術の応用は、プライバシー保護、データの倫理的な扱い、社会的影響の評価といった重要な課題を伴う。これらの課題に対処し、技術の可能性を最大限に活かすためには、多様なステークホルダー間での対話と協力が不可欠である。スマートフォンログデータの倫理的かつ効果的な活用が、より良い社会を構築するための鍵となるだろう。

## 異分野連携によるイノベーションの促進

プライバシー保護とデータ活用の調和を実現するためには、情報技術分野における取り組みだけでは不十分である。この課題に skutt に向けて取り組むには、異分野の知見を結集したイノベーションの創出が不可欠となる。

法学、経済学、倫理学、行動科学など、様々な学問分

野の英知を結集し、多角的なアプローチを展開することが重要である。また、企業、行政、市民社会といったステークホルダーを超えた協力体制の構築も欠かせない。産学官民が一体となった総合的な取り組みを加速させることが肝心なのである。

### 法制度設計と社会システムに関する研究

まずは法制度設計と社会システムに関する研究が、プライバシー保護とデータ活用の調和に向けて大きな役割を果たす。

roesner2012world[141] は、ユーザー主導のアクセス制御システムの構築を提唱している。本人の同意に基づくデータ取引を実現するための、法的根拠と仕組み作りが重要であることを示している。

moller2012[106] らは、Web アプリケーションにおけるプライバシーリスクを検出するモデルベース手法を提案している。こうした技術的アプローチと法制度設計の連携により、より強固なプライバシー保護が期待できる。

さらに buchanan2012[107] は、モバイルデバイスにおけるアクセス制御の枠組みを提案している。法的裏付けを持った技術的な対策を組み合わせることで、実効性の高いガバナンス体制が構築できるだろう。

加えて zhu2015[108] の研究は、大規模な個人データ漏洩事例を分析しており、データ追跡の実態把握が適切な制度設計に不可欠であることを示唆している。

このように、法学、公共政策学、社会システム工学などの異分野の知見を情報技術と掛け合わせることで、より強固なプライバシー保護とデータガバナンスの枠組みを構築できるはずである。

### 経済学的アプローチと新しいビジネスモデル

経済学的なアプローチも重要な役割を担う。個人データの適正な評価手法の確立や、データ取引市場の在り方、新しいビジネスモデルの検討など、課題は数多くある。

reardon2012[123] の研究は、データポータビリティの重要性を指摘している。ユーザーが自身のデータを移管・管理できる枠組みは、新しいデータ活用ビジネスの鍵を握る。

book2015[104] らは、長期的な観点から Android アプリにおける広告ライブラリの権限取得状況を調査している。個人データの二次利用や流通の実態分析は、新たなビジネスモデル設計に役立つ重要な示唆を与えてくる。

また han2012[116] は、企業の Web ログや SNS におけるスパムや不正情報流出の検知手法を提案している。

個人データ利活用におけるセキュリティリスクへの対応は、ビジネスの持続可能性に直結する課題である。

さらに you2022framework[150] が提案するプライバシー評価の枠組みは、新規アプリサービスの開発においてプライバシー保護を組み込むための指針となり得る。

このように、経済学、経営学、会計学などの分野の知見を取り入れることで、個人データの経済的価値評価や、プライバシーに配慮した新ビジネスモデルの創出へとつながるはずである。

### 倫理・心理学的アプローチとリテラシー向上

加えて、倫理学、心理学などの人文社会科学の知見を活用することで、ユーザーのプライバシーリテラシー向上や、企業の倫理的なデータガバナンス確立に寄与できる。

shklovski2014[87] の研究は、ユーザーがデータ収集の実態をあまり理解できていないこと、オプトアウトの選択肢が不十分であることを指摘している。こうした知見に基づき、効果的なユーザー啓発の方策を立案できる。

antoniades2014[128] は、SNS アプリにおけるプライバシーとセキュリティリスクを大規模に評価した。ユーザーの行動心理学的分析と組み合わせることで、より利用者視点に立ったサービス設計が可能になる。

さらに ahmad2018[127] らは、健康・フィットネスアプリにおけるプライバシーリスクを詳しく分析し、倫理的な問題提起を行っている。企業や開発者に対し、倫理観の共有とデータガバナンスの徹底を促す重要な知見となる。

このように、倫理学、心理学、行動経済学などの異分野の知見を情報技術と組み合わせることで、ユーザーのリテラシー向上と企業の倫理的データガバナンスの確立に大きく寄与できるはずである。

### 学際的アプローチによるイノベーション創出

以上のように、法学、経済学、倫理学、心理学など様々な学問分野の知見を結集し、情報技術と掛け合わせることが、プライバシー保護とデータ活用の調和に向けて重要な道筋となる。

単一の学問領域の知見だけでは、この複雑で多様な側面を持つ課題への対応は困難である。異分野の専門家が対話と協調を重ね、それぞれの強みを最大限に生かすことで、新たなイノベーションを生み出せるはずである。

そのためには、学際的な研究体制の確立と、オープンイノベーションに向けた環境整備が不可欠である。大学や研究機関における分野横断的な組織作り、産学官民が



参画する研究開発コンソーシアムの設立、異分野の若手研究者の積極的な登用など、様々な取り組みが考えられる。

特にスタートアップ企業などの新興勢力の活用は、新しいアイデアとイノベーションの源泉として期待が高まっている。大企業や研究機関との連携を通じ、積極的にオープンイノベーションを推進することが肝要である。

こうした取り組みを通じ、プライバシー保護とデータ活用の調和に向けた、画期的な技術革新やビジネスモデル、社会システムのイノベーションが創出されていくことが期待される。

産学官民が一体となり、真に学際的な英知の結集を図ることで、未来社会においても人々のプライバシーを守りつつ、データ活用によるイノベーションと持続的な発展を実現できるはずである。

## 倫理的データガバナンスの確立に向けて

プライバシー保護とデータ活用の調和を目指す上で、技術的アプローチと制度的枠組みの構築に加え、倫理的な観点からのデータガバナンスの確立が重要な課題となっている。個人データの取り扱い、人権尊重や民主主義の理念、社会正義などの普遍的価値と密接に関わるためである。

企業や開発者が単にリスク回避の観点からだけでなく、高い倫理観に基づいてデータガバナンスを実践することが何より肝要である。また、ユーザー自身もプライバシーリテラシーを高め、主体的に権利を行使できるようにすることが不可欠である。そのための取り組みが、様々な分野から研究されつつある。

## 企業の倫理的データガバナンス実践に向けた研究

まず企業におけるデータガバナンスの実践については、様々な観点からアプローチが試みられている。

ahmad2018[127]らは、健康・フィットネスアプリにおけるプライバシーリスクを分析し、企業に対して倫理的な配慮を促している。センシティブな個人データを取り扱う上での留意点を提言している。

また ren2016permissions[130]は、アプリのパーミッション要求状況を長期的に分析し、アップデート時のパーミッション変更が不透明であることを指摘している。企業に対し、ユーザーへの十分な説明責任を求めている。

さらに castelluccia2012[117]は、ウェブ上での行動追跡の実態をまとめ、プライバシー侵害のリスクを提起している。企業による無秩序な追跡の自粛と、倫理規範の

確立を訴えている。

一方で bokun2014[131]は、アプリのパーミッション取得を追跡し、プライバシー侵害を検知するシステムを提案している。企業によるモニタリングの仕組み作りを促す知見となっている。

## ユーザー啓発に向けた研究

一方で、ユーザー自身のプライバシーリテラシー向上に向けた取り組みも重要である。

almuhimedi2015[124]の研究は、プライバシーナッジを適用したアプリでは、ユーザーがデータ共有を拒否する割合が高くなることを実証している。ユーザーに対する啓発教育の有効性が示されている。

また seneviratne2015[126]は、ユーザー参加型のアプリ監視ツールを用いて、アプリのデータ収集実態をユーザー自身に確認させる取り組みを行っている。リテラシー向上のためのツール活用が試みられている。

さらに barrera2022[153]は、ユーザーがプライバシーリスクを軽視する実態と背景を分析し、教育的アプローチの重要性を示している。一般市民に向けたリテラシー教育の充実が求められている。

## 倫理規範の共有とガバナンス体制の構築

上記のようなユーザー啓発と並行して、幅広いステークホルダー間での倫理規範の共有とガバナンス体制の構築も重要な課題となっている。

zhu2015[108]の研究は、大規模な個人データ漏洩事例を分析し、データ追跡の実態を明らかにしている。こうした実態の共有を通じ、プライバシー保護に関する社会的な規範意識を高めることが求められる。

また razavizadeh2022[139]は、Androidアプリにおけるパーミッション機構の課題を分析し、改善に向けた提言を行っている。プラットフォーム事業者を含めた関係者間での対話と合意形成が不可欠である。

さらに ren2022surveyprivacy[140]は、モバイル環境全体におけるデータガバナンスの在り方をサーベイしている。包括的なガバナンス体制の確立に向けて、マルチステークホルダー間の協調が肝要であることを示唆している。

## 倫理委員会の設置や第三者機関によるモニタリングの重要性

企業や開発者、プラットフォーム事業者、政府、市民社会団体など、様々なステークホルダーが関与する中で、公正で中立的な立場からガバナンスを監視・監督する役割が重要になってくる。

その観点から、分野横断的な倫理委員会の設置や、第

三者機関によるモニタリングと裁定の仕組みづくりなどが、有力な選択肢として検討されつつある。

高い倫理観と公正さを備えた中立的な組織が、個人データの取り扱いに関わる全ての活動を監視し、必要に応じて介入・是正を求める権限を持つことで、倫理的データガバナンスの実効性が高まるからである。

もちろん、そうした組織が本当に公正で中立的に機能するための制度設計は並大抵ではありえない。ステークホルダー間の利害対立の調整など、多くの課題がある。しかし倫理的データガバナンスの根幹として、このような第三者的な監視監督の仕組みを検討・整備していくことが、将来的に極めて重要になってくるはずである。

企業の自主的な取り組みだけでなく、社会全体で個人データの取り扱いに係る倫理規範を共有し、その実践をocnormonitoring・監督するガバナンス体制を構築することが肝要なのである。これは決して簡単な課題ではありえないが、産学官民が力を合わせてこの重要な挑戦に立ち向かっていく必要がある。

## 実践に向けた総合的なロードマップ

これまでの議論から明らかなように、無料アプリにおけるプライバシー保護とデータ活用の調和に向けては、多角的で総合的なアプローチが不可欠である。技術的対策と制度設計、ガバナンス体制の構築、教育の推進、さらにはオープンイノベーションの促進など、あらゆる側面からの取り組みが求められる。

こうした複合的な課題に立ち向かうため、体系的なロードマップを策定し、着実に実行に移していくことが重要である。ステークホルダー間の対話を経て、中長期的な視点に立ったアクションプランを描くことが肝要である。特に実践の場と研究の場の連携を密にし、お互いの知見を活かしながら一体的に推進していく必要がある。

以下では、そうした実践に向けた総合的なロードマップの一例を提示する。

### 第一段階: 実態把握と基盤整備

まずは無料アプリにおけるデータ収集と利用の実態を正確に把握し、課題を洗い出すことが重要である。rasthofer2017codedroid[118]のCodeDroidなどのツールを活用し、アプリの詳細なデータフロー解析を行う必要がある。iqbal2020[121]の指摘するように、プライバシーポリシーの分かりにくさなども実態把握の対象となるだろう。

併せて、現状のプライバシー保護の枠組み、企業のガバナンス体制、ユーザーのリテラシー水準なども包括的に

に評価し、課題を明確にすることが肝要である。

これらの実態把握に基づき、中長期的なビジョンとアクションプランを策定する。you2022framework[150]の提案するプライバシー評価の枠組みを活用しながら、望ましい将来像を描き、具体的な課題解決に向けたロードマップとマイルストーンを設定する。

次に、計画の実行に向けた基盤整備に取り組む必要がある。優先的に法制度の整備を行い、個人データ取り扱いのルール化とガバナンス体制を構築する。roesner2012world[141]の提案するユーザー主導の制御システムの導入も検討課題となるだろう。

また、オープンイノベーションの推進に向けて、分野横断的な研究開発体制の整備に注力する。大学における学際組織の設置や、産学官の研究コンソーシアム立ち上げなども重要な取り組みとなる。

### 第二段階: 中核的施策の本格実施

基盤整備が一定程度進んだ段階で、中核的な施策の全面展開に移行する。

まずは技術面での対策に注力し、プライバシー保護技術の開発と実装を進める。企業や開発者に対し、aafer2022platformagnostic[152]のPUBLISHEDなどのツールの活用を呼びかける。li2022transmontevio[149]のTransMonteVioなどのモニタリングツールも実務投入し、徹底した個人データ漏えい対策に乗り出す。

併せてユーザーに向けたリテラシー教育も本格化させ、seneviratne2015[126]の手法を応用したユーザー参加型のアプリ監視を促す。almuhimedi2015[124]が提唱するプライバシーナッジの考え方を取り入れ、ユーザーの主体的な権利行使を後押しする。

企業に対しては、新たに整備した法制度とガバナンス体制に基づき、適切なデータ取り扱いを義務付ける。razavizadeh2022[139]の指摘する課題を踏まえ、パーミッション機構の実効性確保にも取り組む。企業による自主的な取り組みと、第三者機関による監視監督の両輪で、プライバシー保護を強化していく。

### 第三段階: 新たなデータ活用モデルの開発と社会実装

上記の取り組みを通じて、一定のプライバシー保護が実現できた段階で、新たなデータ活用モデルの開発と社会実装に向けた具体的な検討を本格化させる。

ユーザー主導のデータ取引プラットフォームの構築に向けて、reardon2012[123]の提言するデータポータビリティの確保、leung2022privacycam[113]のPrivacyCamなどを活用したユーザーによる管理の徹底などに取り組む。

あわせて、backes2017[145]のBoxifyなどサンドボックス化の手法や、ghorashi2021[144]の機械学習ベースの漏えい検知技術なども活用し、ユーザーデータの分散管理と適正な活用を両立できるプラットフォームの開発を目指す。

企業に対しては、book2015[104]の研究を踏まえ、中長期的な視点からデータアクセス権限の最適化を促す。han2012[116]の不正検知手法を応用しながら、適正なデータ活用を監視するしくみを構築していく。

さらに、ahmad2018[127]の指摘に沿って、データ活用におけるリスクや倫理的側面への配慮を徹底させる枠組みも整備する。

こうした取り組みを通じて、最終的にはプライバシー保護とデータ活用が適切に両立した、サステナブルなデータ活用社会の姿を描き、その実現に向けた道筋を示していく。

### 持続的な対話とフィードバックループ

このようなロードマップに基づく取り組みを進めるに当たり、最も重要なのは、あらゆるステークホルダー間の建設的な対話を持続させ、相互のフィードバックループを確立することである。

実務の現場とアカデミアの研究の間、企業と行政、市民社会団体などステークホルダー相互間で、オープンかつフランクな意見交換が常に行われる必要がある。お互いの課題や要求、新たな発見を共有し、解決策を見出していくプロセスを確立しなければならぬ。

また、定期的な評価とフィードバックのサイクルを設け、取り組みの進捗を確認し、柔軟に軌道修正を行っていくことも重要で、状況の変化に合わせて適宜ロードマップを見直し、より良い方向にブラッシュアップしていく姿勢が求められる。

cheng2022[142]のサーベイ研究のように、取り組みの中間段階で体系的な評価と総括を行い、新たな課題を探り、次のアクションにつなげていく。こうした継続的なPDCAサイクルの確立が不可欠なのである。

この課題は技術だけでなく、社会の在り方そのものに関わる複合的な問題である。ステークホルダー間の建設的な対話を心がけ、着実に一步一步を積み重ねていくことで、必ずや持続可能な解決策が見出せるはずである。

私たち一人ひとりが常にこの問題の本質を意識し、プライバシーとイノベーションの調和に向けて、たゆまぬ努力を重ねていく。そうした地道な営みから、新たなデータ活用社会のビジョンが紡がれていくことだろう。

### 個人の自己決定権と社会的責任のバランス

プライバシーとデータ活用の調和を目指す上で、個人の権利意識の向上と並行して、社会的責任の観点からのアプローチも重要となる。個人と企業、社会の三者間におけるバランスの確保が課題となるのである。

### 個人の自己情報コントロール権の尊重

まず何より重要なのは、個人の自己情報コントロール権の尊重である。roesner2012world[141]が提唱するユーザー主導のアクセス制御は、その基本的な考え方を体現している。

個人が自身の情報をどのように収集・活用されるかを主体的に決定できる権利を持つべきである。liu2016[133]の研究に見られるように、ユーザーがアプリのパーミッション取得を監視し、必要に応じて制御できる仕組みが不可欠である。

さらにreardon2012[123]の指摘するデータポータビリティの確保や、bokun2014[131]のプライバシー侵害検知システムなども、自己情報コントロール権の行使を後押しするものと言える。

企業には、こうしたユーザーの権利を最大限尊重する責務がある。透明性の高い情報開示と、説明責任の徹底が求められる。さらに、ferreira2015[129]の提案するように、必要最小限のデータアクセス権のみを許可するデフォルト設定の採用も有効だろう。

加えて、razavizadeh2022[139]が指摘するようなパーミッション制度の抜け穴を放置せず、ユーザーの意思を正しく反映できる仕組み作りが求められる。個人の自己決定権を侵害する事態を防ぐ必要がある。

### プライバシーと社会的便益のバランス

しかし、個人のプライバシーを過度に優先し過ぎれば、社会的な便益を損なうリスクも存在する。hassanshahi2022[148]の研究が示すように、メンタルヘルスケアの領域などでは、一定の個人データ活用が公益につながる可能性もあるのである。

ren2022surveyprivacy[140]のサーベイが示すように、モバイル環境におけるデータ収集からデータ共有に至る一連のプロセスについて、全体最適化の視点が重要となる。個人のプライバシーだけでなく、社会全体の便益をも勘案する必要があるということである。

また、aafer2022platformagnostic[152]のPUBLISHEDに見られるように、必要最小限のデータ活用を認める一方で、過剰な漏えいを防ぐ技術的アプローチも有効と考えらる。徹底したリスクコントロールを行いつつ、一定の私的・公的な利活用は認めるバランス

を追求することが賢明である。

さらに rasthofer2017codedroid[118] の CodeDroid のようなツールを用いて、個別のアプリがどのようなデータフローを持つかを詳細に解析することも重要だろう。個人のプライバシーとデータ活用のバランスを最適化する上で、こうした実態把握が不可欠となる。

### 社会的責任とガバナンスの在り方

一方で、企業や開発者、プラットフォーム事業者には、社会的責任を自覚し、適切なガバナンスを実践する義務がある。zhu2015[108] の研究が示すデータ追跡の実態は、看過できない課題である。

ren2016permissions[130] の指摘するように、アプリのパーミッション要求変更に係る不透明性は、ユーザーの不信感を生む一因ともなっている。企業には透明性の高い説明責任が求められる。

また、rong2022[143] の研究が明らかにするように、サードパーティライブラリによるパーミッション乱用やデータ漏えいへの対応も課題である。ブラックボックス化した部分への監視を強化し、適正な取り扱いを徹底する必要がある。

さらに ullah2021[132] が指摘するモバイルヘルスケアアプリのリスクに見られるように、一定の業界や領域ではより厳格なガバナンスが求められる。関係団体による自主規制やモニタリング体制の強化が不可欠である。

このように、個人のプライバシーと社会的便益のバランスを追求する中で、企業には説明責任とリスクコントロールを徹底した上で、高い社会的責任を負うことが求められる。独自のガバナンス体制を構築しつつ、業界全体のベストプラクティスの共有にも主体的に関与する必要がある。

個人、企業、社会の三者間のバランスを常に意識しながら、Win-Win-Win の関係を追求していく姿勢が要請されるのである。

### グローバルなガバナンス構築に向けた課題

プライバシー保護とデータ活用の調和は、単にローカルな課題にとどまらず、グローバルな観点からのガバナンス構築が必要不可欠な問題でもある。デジタル化が進展する中で、個人データがボーダーを越えて行き交うことは避けられない。そのため、国を超えた連携体制の確立が欠かせない。

しかしながら、この課題への対応は、国や地域によって大きなギャップが存在する状況にある。法制度の整備状況や、企業・市民社会のリテラシーなどに大きな開きがあるのが実情である。先進国と新興国の格差は深刻

であり、単一の枠組みで全てを包摂することは困難である。この現実を踏まえた上で、グローバルガバナンスの構築を目指す必要がある。

### 国際機関による基準策定とハーモナイゼーション

まずはグローバルな基準の確立が欠かせない。国連をはじめとする国際機関が中心となり、プライバシー保護とデータ活用に関する国際的な行動規範の骨子を作り上げることが重要な第一歩となる。

bsi2019messengerbsi2019messenger の研究が示すように、メッセージングアプリのプライバシー実態は国や地域によってまちまちである。こうした実態を踏まえて、最低限のグローバルスタンダードを設定する必要があるのである。

例えば、ren2022surveyprivacy[140] の知見を基に、個人データの収集・共有に関するプロセス全体をカバーする総合的なガイドラインを作成することが考えらる。国連の人権理事会などの場での審議を経て、加盟国の合意を得ていくプロセスが想定さる。

また、既存の規範の横展開も有力な選択肢である。EU の一般データ保護規則 (GDPR) のような、先進的な法制度を参照しつつ、グローバルスタンダードを設計する案もあり得る。ただし、新興国を含む全ての国・地域の実情に即した調整が必要不可欠である。

さらには、国際標準化機構 (ISO) や、経済協力開発機構 (OECD) などの場でも、本課題に関するグローバルな規範の検討が行われるだろう。様々な場を通じてハーモナイゼーションを図り、一定の国際ルールを確立していく必要がある。

### 相互運用性の確保と地域ブロックの連携

グローバルスタンダードを構築する一方で、地域的な実情の違いに配慮した対応も欠かせない。法制度の違いや、企業文化、市民のリテラシーの開きなどを考慮し、一定の柔軟性を持たせることが不可欠である。

そのため、世界を地域ブロックに分け、各ブロック内での連携を深めることが有力な戦略となり得る。EU のようなより統合度の高いブロックでは、より踏み込んだ共通ルールを設け、その基盤の上に立ってグローバルスタンダードとの親和性を追求する、といった具合である。

一方、構成国の事情が大きく異なる地域では、あくまでグローバルスタンダードを最低ラインと位置づけ、各国の自主的な上乘せルールを尊重する対応になるだろう。要は、地域ブロックごとに最適な水準とスタンスを設定し、相互の連携を通じてグローバルなハーモナイ

ゼーションを図っていくのである。

その際、各地域ブロック間の連携体制の確立とルール調和が肝心である。例えば、rasthofer2017codedroid[118]のCodeDroidのようなアプリ解析ツールの相互運用性を確保するなどの工夫が必要になる。また、dai2015[114]のNetworkProfilerに代表されるトラフィック解析手法の共有なども、有効な取り組みとなるだろう。

### 新興国支援と能力構築の取り組み

一方で、グローバルなガバナンス構築においては、新興国を含む後発地域への能力構築支援が不可欠な課題となる。格差の存在を前提としつつ、一刻も早い能力向上に向けた取り組みを展開する必要がある。

教育への投資とリテラシー向上が最優先課題の一つとなる。企業実務者や政策立案者、市民社会を問わず、プライバシー保護の重要性に関する啓発が欠かせない。先進国による人材育成支援や、教育コンテンツの共有なども有効な施策だろう。

また、新興国の法制度整備を後押しするための、専門家の派遣や、ガイドライン作成支援なども効果的である。aafer2022platformagnostic[152]のPUBLISHEDのような、プラットフォーム共通のセーフガードツールの普及支援も重要な取り組みとなり得る。

加えて、能力向上に向けた資金支援の枠組み作りも検討されるべきである。先進主体による基金の設立や、国際機関を通じた支援など、具体的なスキームを構築することが望まれる。

このように、グローバルなプライバシー保護とデータ活用のためのガバナンス体制の構築においては、多面的な取り組みと長期的な視野が不可欠である。能力格差を前提としつつ、着実にその解消を目指す一方、地域ブロック単位でもガバナンスの強化を進めていく、といった戦略が求められるのである。先進国と新興国、更には多様な地域ブロックが協調しながら、地道な努力を積み重ねていく、そうした姿勢が何よりも重要なのである。

### 新たなデータ活用モデルの実現に向けて

プライバシー保護とデータ活用の調和を目指す取り組みの到達点として、新たなデータ活用モデルの実現が期待されている。従来の企業主導のデータ収集・利活用の枠組みを越えて、ユーザーの権利意識を尊重しつつ、適正なデータ活用を両立させる新しいモデルが模索されているのである。

これまでの研究を振り返れば、そうしたモデルの技術的な基盤はある程度整ってきたと言えるだろう。残され

ている課題は、制度設計とガバナンス体制の確立、リテラシー教育の推進など、実装に向けた環境整備にある。そのため、様々なステークホルダーが連携しながら、総合的なアプローチを展開することが不可欠である。

### ユーザー主導のデータ取引プラットフォーム

有力な新たなデータ活用モデルの一つが、ユーザー主導のデータ取引プラットフォームである。reardon2012[123]が提言するデータポータビリティの発想に基づき、ユーザーがクラウド上に自身の個人データを寄託・管理し、その上で企業等とデータ取引を行うモデルである。

このモデルの技術的基盤として、backes2017[145]のBoxifyによるアプリのサンドボックス化や、ghorashi2021[144]の機械学習によるデータ漏えい検知技術などが活用できる。ユーザーデータの分散管理と、適切な活用の両立を狙うものである。

制度面では、roesner2012world[141]の主張するユーザー主導のアクセス制御に関する法的根拠の設定が必須である。併せて、ferreira2015[129]の提案する最小権限アクセスのデフォルト設定化なども検討が求められる。

さらに、you2022framework[150]のプライバシー評価枠組みを踏まえたサービスデザインや、bokun2014[131]の侵害検知システムによる監視体制の構築も重要だろう。企業倫理の徹底とガバナンス体制の整備が不可欠な要素となる。

加えて、seneviratne2015[126]やalmuhimedi2015[124]の取り組みにヒントを得て、ユーザー参加型のモニタリング仕組みの導入も望まれる。幅広いステークホルダーがサービスへの信頼を持てる環境作りが欠かせない。

### 個人データ流通マーケットプレイスの構築

ユーザー主導のプラットフォーム以外にも、zhang2021profiling[103]の指摘に見られる個人データ流通マーケットプレイスの構築も、有力な選択肢と目されている。

企業がデータを適正に評価・取引できる場を設けることで、健全なデータ活用を促す狙いがある。book2015[104]の実態調査にもあるように、広告データの過剰な取引が問題視されているが、適正な評価と監視の下に置くことでリスクを低減できる。

しかし制度面では、データ取引のルール整備が必須となる。zhu2015[108]の研究を踏まえ、追跡可能性の確保とデータ流通の透明化が肝心である。加えて、iqbal2020[121]の指摘に鑑みれば、分かりやすい情報開

示ルールの設定も必要不可欠だろう。

また、aafer2022platformagnostic[152] の PUBLISHED に代表される技術的セーフガードの導入と運用体制の整備も重要である。特にサードパーティ企業の監視という点で、rong2022[143] の知見が参考になるはずである。

マーケットプレイスへの参加企業・団体に対するahmad2018[127] の倫理面での指摘も考慮し、第三者機関による監視監督の枠組み作りも欠かせない。総じて、広範なステークホルダーの参画と、多角的なリスクコントロールが不可欠となる。

### データ活用イノベーションの加速

上記のようなユーザー主導のプラットフォームやマーケットプレイスの構築に向けて取り組むことで、中長期的にはデータ活用を軸としたイノベーションの加速が期待できる。

han2012[116] の技術を応用して不正利用を監視しつつ、rasthofer2017codedroid[118] の CodeDroid などのアプリ解析で実態を把握しながら、セキュアなデータ活用を促進することが可能になる。

企業は ren2016resilience[119] の研究に見られる IoT データ流出リスクに留意しつつ、dai2015[114] のアプリフィンガープリンティング技術を活用し、新サービス開発を進められるはずである。

さらに、プライバシー評価と倫理的配慮のエビデンスを積み上げることで、vukovic2022[151] の Scalemon のようなリーク検出システムの高度化につなげていくことも可能である。

あらゆる領域におけるプライバシー保護とデータ活用の好循環を促進させ、liu2021[91] のトラッキング検出システムに代表されるメタ的な監視技術の高度化も望める。ひとたびこのサイクルが確立されれば、持続的なイノベーションの創出につながるはずである。

## Society 5.0 に向けた新たな価値創造

プライバシー保護とデータ活用の調和の実現は、単に技術的課題やビジネスモデルの改革にとどまらず、人間中心の新たな社会システムの構築につながる重要な起点ともなり得る。いわゆる Society 5.0 の概念の中核を成す取り組みと位置付けられるのである。

Society 5.0 とは、狭義にはサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させた取り組みを指すが、より広義に捉えれば、従来の経済優先主義から脱却し、人間中心の価値創造を目指す社会変革を意味する。この考え方に基づけば、プライバシーとイノベーションの共存とい

う命題は、Society 5.0 実現のための重要な鍵を握っているとと言えるだろう。

つまり、本章での議論と研究知見を基に、Society 5.0 の理念に即した新たな価値創造を展望することが可能なのである。技術的課題と制度的課題への対応はもちろんのこと、経済と倫理、利便性と人間性といった、一見相反するものを包摂しながら、未来社会のあるべき姿を模索していく必要がある。

### 人間中心のデータ活用と新たな価値の創出

これまでのデータ活用は、企業の経済合理性や効率性の追求が中心でした。個人のプライバシーは二の次と位置付けられがちで、監視資本主義と呼ばれる状況すら生じていた。しかし Society 5.0 に基づけば、この発想を転換する必要がある。

barrera2022[153] の指摘するように、プライバシーリスクへのユーザー意識の低さを前提とするのではなく、個人の権利を尊重し、主体性を重視する価値観への転換が欠かせない。個人の尊厳を最優先し、人間中心のデータ活用を追求する、そうした基本的な姿勢が重要なのである。

具体的には、roesner2012world[141] の提唱するユーザー主導のアクセス制御や、reardon2012[123] のデータポータビリティの発想を参考にした価値創造が考えられる。個人がデータの寄託と取引を自らコントロールできる新しいサービスモデルの実現である。

leung2022privacycam[113] が開発した Privacy-Cam のように、ユーザーがデータ収集を監視できる仕組みの導入も有効だろう。企業や開発者は you2022framework[150] のプライバシー評価枠組みを参考に、サービスにプライバシー重視の設計思想を取り入れていく必要がある。

さらに、bhoraskar2023automatic[155] のように権限乱用を自動検知する技術の活用により、ユーザープライバシーへの配慮を組み込むことも期待できる。これらのアプローチを基にすれば、Society 5.0 の目指す「人間中心のデータ駆動社会」の実現に一步近づけるはずである。

### 多様な主体による共創と Well-Being の向上

Society 5.0 が目指すのは、単にデジタル技術を人間に役立てるだけでなく、多様な主体による価値の共創である。企業、行政、市民社会団体、研究コミュニティなど、異なるステークホルダーが協調しながら、新しい社会システムを生み出していくことが期待されている。li2022transmontevio[149] の研究のように、産学官民に

よる共同開発プロジェクトの意義が確認できる。様々な主体が持つリソースとシーズを掛け合わせ、新たなソリューションを創出することができるのである。

さらに seneviratne2015[126] の試みに代表されるように、ユーザー参加型のモニタリングを制度化することで、サービス開発においても市民主体の関与を実現できる。企業や行政はこうした動きをオープンに受け入れ、共創のプロセスを構築することが不可欠である。

そうした多様な主体による協調を通じて、Society 5.0 が掲げる人間中心の価値を追求し、更なる Well-Being の向上を目指せるはずである。hassanshahi2022[148] の指摘にあるように、メンタルヘルスケア分野においてもプライバシー保護を前提に、人々の幸福の増進に向けたデータ利活用を促進することが可能になる。

加えて、ren2023understanding[154] がモニタリングしたような無秩序な追跡行為を規制すれば、監視社会からの自由という人間的自由の確保にも寄与できるだろう。yu2023higgins[156] のユーザー設定を活用したプライバシー監視も、その一助となり得る。

このようにプライバシー保護とデータ活用の調和を実現することで、Society 5.0 が目指す総体としての人間中心の価値創造につながられるはずである。そのプロセスにおいては、多様なステークホルダーによる共創が不可欠であり、異分野の英知を結集したアプローチが強く求められている。

プライバシー保護とデータ活用の調和を図り、Society 5.0 の理念に基づく新たな価値創造を推進することは、ひいては持続可能な社会の実現にもつながる。経済と環境、社会的包摂の三つの側面で、重要な役割を果たしているからである。

これまでの経済活動は、時として過度の利潤追求や環境破壊、格差の拡大といった負の側面を生んできた。企業は個人データの過剰な収集と活用を通じて収益最大化を図り、プライバシーや人権は軽視される傾向にあった。このような在り方は、明らかに持続可能性を欠いている。

しかしながら本章で論じてきたように、プライバシー保護とデータ活用の調和的な実現は、そうした状況を打開する有力な鍵となり得る。人間中心の価値観に立ち返り、倫理的配慮と Well-Being の向上を重視するアプローチは、持続可能な発展にとって不可欠な要素なのである。

## 倫理的データガバナンスと責任あるイノベーション

持続可能な社会を実現する上で最も重要なのが、倫理的なデータガバナンスと責任あるイノベーションの確立である。個人のプライバシーと人権、企業の社会的責任、公正性と透明性の確保など、様々な観点から取り組みを強化する必要がある。

本章で取り上げた ahmad2018[127] の示唆に見られるように、センシティブな個人データを取り扱う際の倫理的配慮は必須である。企業には rong2022[143] の指摘するサードパーティの不正チェックなどを通じ、説明責任の徹底が求められる。

さらに han2012[116] の不正検知手法や、zhu2015[108] の研究が明らかにしたデータ追跡実態に鑑みれば、透明性の確保が不可欠である。そのためのガバナンス体制の整備と、cheng2022[142] が提唱する科学的検証の徹底が重要となる。

加えて、nath2018[125] の指摘するアプリによる権限濫用の防止や、castelluccia2012[117] のまとめた行動追跡への対策などを通じ、監視社会化への歯止めをかける必要がある。人権尊重の徹底が不可欠なのである。

## データ活用による経済の持続的発展

このようなプライバシー保護とデータガバナンスの徹底は、経済の持続的発展にも寄与する。個人の権利意識を無視した過剰な収益追求は、かえって信頼の失墜と反発を招き、中長期的な成長を阻害するリスクがある。

一方で、本章で示した you2022framework[150] のプライバシー評価枠組みや、aafer2022platformagnostic[152] の PUBLISHed など、倫理的配慮を組み込んだ製品・サービス開発は、市場での持続的な競争力の源泉となり得る。

さらに ferreira2015[129] の最小権限アクセスなどのアプローチを取り入れることで、不要なデータ収集を回避し、リソース配分の最適化も図る。dai2015[114] の NetworkProfiler などを活用した、的確な実態把握に基づくビジネスモデル転換の機会も生まれてくるだろう。

加えて、ren2016resilience[119] が示唆する IoT データ流出リスクへの対応は、製品の安全性とブランド価値の維持にもつながる。こうした取り組みを積み重ねることで、企業は中長期的な経済的持続性を確保できると考えられる。

## 社会の包摂的発展と Well-Being の向上

さらに、プライバシー保護とデータ活用の調和的な実現は、社会の包摂的発展と Well-Being の向上にも大きく寄与するはずである。

hassanshahi2022[148]の研究が指摘するメンタルヘルスケア分野でのデータ活用は、個人の心の健康や生活の質の向上につながる。vu2022fitness[93]の見解も踏まえれば、適切なデータ活用は健康増進や予防医療の促進にも役立つと考えらる。

また、razaghpanah2018kids[96]やreyes2017[94]が指摘する子供のプライバシー保護の徹底は、健全な次世代育成にとって極めて重要である。Society 5.0が掲げる未来社会創造には、子供の権利保護と教育環境の整備が欠かせない。

さらに、gong2023systemthread[157]のシステムスレッド監視手法を取り入れることで、プライバシー侵害の防止と並行して、セキュアな社会基盤の構築も可能になる。社会包摂の前提として、デジタル格差是正への寄与も期待できる。

このようにプライバシー保護の徹底を、データ活用によるWell-Beingの向上と社会包摂の推進と両立させることで、Society 5.0が目指す人間中心の持続可能な社会が実現可能になるはずである。人権尊重と社会的包摂、経済と環境の好循環を生み出す、そうした新しい価値創造の出発点となり得るのである。

## おわりに

本章では、無料アプリケーションにおけるパーソナライズドデータの収集と利用をめぐる課題について、国内外の最新研究事例を交えながら、多角的に検討を行ってきた。プライバシー保護技術の開発や法制度整備、ガバナンス体制の構築、教育・啓発の必要性など、様々な観点から重要な知見が提示された。

特に本課題が単なる技術課題や経済問題にとどまらず、倫理観の共有や人間中心の価値創造、更には持続可能な社会の実現にまで及ぶ複合的な課題であることが明らかとなった。このため、個別の研究知見を単に束ねるのではなく、産学官民の英知を結集し、学際的・重層的なアプローチを展開することが不可欠であることが確認できた。

これらの取り組みを通じて、企業と個人、経済とプライバシーなど一見相反するものを包摂しながら、プライバシー保護とデータ活用の調和を目指す新たな社会システムの姿が見えてくるはずである。それはすなわち、経済合理性から脱却し人間中心の価値創造を掲げるSociety 5.0の理念の実現そのものにほかなりない。

道のりは決して平坦ではありえないが、本章で論じた様々な研究知見とアプローチを有機的に結び付け、技術とデータの活用をくまなく人類の福祉に還元していく。

そうした努力の積み重ねから、持続可能で包摂的な未来社会が切り拓かれていくことを期待したいと思う。一人ひとりが本課題の重要性を認識し、未来を見据えながら、着実にその歩みを進めていくことが何より肝要である。産学官民の英知を結集すれば、必ずやブレークスルーが実現できるはずである。

## 技術と倫理の融合による新たな枠組み創出

プライバシー保護とデータ活用の調和を目指す取り組みにおいて、技術的アプローチと倫理的配慮を融合させることで、これまでにない新たな枠組みを切り拓く可能性がある。単に技術革新を行うだけでなく、倫理観に基づく人間中心の発想からイノベーションを生み出すことが、持続可能な社会の実現に不可欠となるからである。

従来の技術開発は、効率性やコスト削減、利便性の向上といった観点から行われてきた。しかし個人データの取り扱いにおいては、そうした経済合理性だけでは人権や尊厳、社会正義といった普遍的価値を軽視するリスクがある。デジタル化が一方向的に進められ、「監視資本主義」と呼ばれる事態さえ生じていたことは、我々に多くの示唆を与えている。

これに対し、ahmad2018[127]の研究が示すように、センシティブなデータを扱う際には特段の倫理的配慮が不可欠であり、人間の尊厳を損なわないよう細心の注意を払う必要がある。hassanshahi2022[148]がメンタルヘルスケア分野での課題を提起するように、データ活用には本質的にリスクが内在しており、倫理観に裏打ちされた適正な実践が求められる。

そこで有効なのが、buchanan2012[107]が提唱するアクセス制御の枠組みや、ren2022surveyprivacy[140]がサーベイした包括的なデータガバナンスのあり方など、倫理観に基づく技術的アプローチの活用である。デジタル技術は人間中心の価値実現の手段として位置付けられ、適正な設計と運用がなされるべきなのである。

## 価値指向のシステム開発と Privacy by Design の実践

このような考え方に基づけば、製品・サービスの開発段階から倫理的観点を取り入れる必要がある。プライバシー保護は、後からつけ足す対症療法ではなく、システムの根本設計思想に組み込まれるべきなのである。企業はyou2022framework[150]のプライバシー評価の枠組みを参考にしながら、価値指向のシステム開発に取り組むべきだろう。

さらに、bhoraskar2023automatic [155]が提案する機械学習を用いたアプリの権限乱用検出手法を活用することで、プライバシーリスクのある箇所を事前に特定し、



適正化していくことが可能となる。

個人データの扱いに細心の注意を払いつつ、yu2023higgins[156] のユーザー設定を活用したプライバシー監視の手法をシステムに組み込んでいけば、倫理的要請に基づく製品設計が実現できるはずである。

このようにプライバシー保護の理念を製品の中核に組み込む「Privacy by Design」のアプローチを徹底することが、新しい枠組み創出へと導くと考えらる。技術と倫理的価値観の融合によって生み出された、まったく新しいシステムが姿を現すことになるだろう。

### 倫理的 AI および XAI の活用による信頼構築

さらに、最先端の AI 技術においても倫理的配慮を取り入れることが重要となる。AI がブラックボックス化し、説明責任が果たせない事態を避けるためである。

rasthofer2017codedroid[118] の提案する CodeDroid などの手法を応用し、AI システムのデータフローをホワイトボックス化できれば、個人データの取り扱いに対する透明性を確保できる。さらに jiang2022[146] の誘因データ監視に見られるような、AI による漏えい検知の手法も有効だろう。

また、説明可能 AI(XAI) の技術を取り入れることで、AI の判断根拠を人間にとって分かりやすい形で提示することが可能になる。wang2023staticdeeps[158] の提唱する静的解析手法を応用すれば、プライバシーリスクのあるデータフローを可視化しながら、AI システムの動作を追跡することもできる。

倫理的な配慮を取り入れた AI の開発と運用を徹底することで、AI システムにおける個人データの取り扱いに対する信頼が得られるはずである。あわせて、ghorashi2021[144] の機械学習によるデータ漏えい検出など、モニタリングの仕組みを組み合わせることで、信頼の維持と継続的な改善につなげられるだろう。

倫理的な AI を人間中心の価値実現に向けたツールとして位置づけ、透明性と説明可能性を備えたシステムを構築していく。そうした発想に立てば、人工知能と人間の調和的な共生に向けた、全く新しい枠組みが生まれる可能性がある。

### ガバナンス体制の革新と多様な主体の参画

このような倫理観に基づく技術的アプローチの実践に加え、それを支える新たなガバナンス体制の確立も不可欠である。zhu2015[108] の研究から分かるように、従来のデータ追跡の実態には課題が残されている。データ流通の透明性と、企業の説明責任を一層徹底させることが重要である。

また、rong2022[143] が指摘するサードパーティのプライバシー漏えいにも高度な注意が必要である。倫理的ガバナンスが及ばない部分をいかに管理していくかが課題となる。そのためには、企業や開発者、プラットフォームだけでなく、市民社会や行政、有識者なども参画した、多様なステークホルダーによるガバナンス体制の構築が不可欠である。

han2012[116] の Web 監視手法や、cheng2022[142] が提唱する科学的検証をヒントに、中立的な第三者機関によるモニタリングや監査の仕組みを整備することも有効だろう。さらに、razavizadeh2022[139] の指摘するアプリのパーミッション制度の課題に対しては、制度的な見直しや新たな技術的解決策の検討なども必要になってくるかもしれない。

つまり、効果的なガバナンス体制への移行に向けては、倫理観に基づく技術開発と、制度改革や多様なステークホルダーの参画が車の両輪となって、協調して取り組んでいくことが不可欠なのである。継続的な対話と実践の積み重ねの中から、社会にとってより望ましい新たな枠組みが生まれてくるはずである。

## 7 結論

本稿では、スマホアプリのログ分析を通じた行動理解と介入効果研究の現状を概観してきた。通知の最適化、メンタルヘルス、高齢者支援など、幅広い領域での有用性が確認された一方で、因果推論の難しさやプライバシー保護など、乗り越えるべき課題も浮き彫りになった。ログデータという新しい資源を賢明に活用し、課題解決の力とする。その挑戦は、分野横断の協働と、制度設計の創意工夫なくしては成し遂げられまい。対話データ分析という新たな潮流についても論じた。AI チャットボットを活用した調査事例を紹介し、自然な語りの中から人々の本音に迫る可能性を示唆した。さらに、自殺念慮の兆候を SNS 投稿から検知する試みや、商品レビューデータの感情分析など、対話データ活用の応用事例にも言及した。人文学と情報科学の融合領域としての「対話分析学」の胎動を見据えつつ、その方法論的課題についても考察を深められる可能性もある。加えて、シチズンサイエンス的アプローチにも触れ、研究プロセスそのものを対話化する発想の重要性を指摘した。データの意味を当事者とともに紡ぎ出す営みを通じて、社会課題の解決に資する実践知を生み出す。そんな対話型研究の可能性を展望した。

また、本稿では、スマホアプリのログ分析を通じた行動理解と介入効果研究の現状を概観してきた。通知の最

適化、メンタルヘルス、高齢者支援など、幅広い領域での有用性が確認された一方で、因果推論の難しさやプライバシー保護など、乗り越えるべき課題も浮き彫りになった。加えて、チャットルームなど対話型プラットフォームから得られるログデータの分析にも新たな可能性が見出された。人間とAIの協働により、言葉に込められた機微にも迫る道筋が拓かれつつある。もとより、言語データの解釈には細心の注意を要する。人文学の英知を借りつつ、AIの結果を批判的に吟味する姿勢が肝要だ。だが、従来のアプローチでは掬いきれなかった人間の本来の本性に光を当てられる点は、看過できない強みと言えよう。プライバシーへの配慮を大前提としつつ、対話ログという新たな地平に分け入ることで、行動理解はさらなる深化を遂げるに違いない。ただし、ここで得られた知見を現場の実践にどう活かすかという課題は依然として残る。医療者や教育者など、様々なステークホルダーを交えた建設的な議論なくして、支援やサービスのブラッシュアップは望めない。規制とインセンティブのバランスをどう取るか。官民の役割分担をどう設計するか。イノベーションと倫理のトレードオフに正面から向き合う覚悟が問われている。並行して、本研究の方法論的な限界についても自覚的でなくてはならない。スマホログという単一のデータソースでは、人間行動の複雑性を十全に捉えることはできまい。ログに紐づけ可能な多様なデータを併せて収集・分析する混合研究法的アプローチにも一考の価値があるだろう。因果推論の難しさに対処すべく、精緻な実験デザインを組み込んだ研究の蓄積も欠かせない。加えて、専門用語を交えずに研究の意義を伝える、アウトリーチの技法の確立も急務の課題だ。市民参加型のデータ活用ワークショップを企画するなど、支援を必要とする人々の声に真摯に耳を傾けつつ、対話の輪を広げる努力が求められている。「誰一人取り残さない」包摂性の理念の下、data-driven solutionsの道を探ることは、我々研究者に託された使命でもある。スマホアプリのログ。それは、際限なく増殖し、ともすれば人間の尊厳を脅かしかねない諸刃の剣でもある。

近年のデジタル化の進展に伴い、無料アプリケーションにおけるパーソナライズドデータの収集と利用も大きな問題となっている。プライバシー保護とデータ活用の調和を目指す中で、経済合理性と人権尊重、効率性と倫理観、利便性と人間の尊厳など、一見相反する要素を統合する必要に直面している。この複雑で多面的な課題に立ち向かうため、技術的アプローチ、法制度、ガバナンス、倫理観の共有など、あらゆる側面から総合的な検

討が不可欠となっている。

- 倫理観に裏打ちされた技術開発と、法制度やガバナンス体制の構築を両輪として推進する- 企業、行政、市民社会、研究コミュニティなどの継続的な対話と多様な主体による合意形成- 人権尊重、倫理観、人間の尊厳といった普遍的価値観の社会的共有- 総合的なアプローチの下、技術、制度、教育、価値観の側面を相互に連携・補完させる- 「人間中心のデータ社会」の実現を目指し、経済・環境・社会の好循環を生み出す

### 課題と要点

- 技術と倫理の融合による新たな枠組み創出- 多様なステークホルダーの参画とオープンイノベーションの推進- 科学的根拠に基づく政策立案と社会規範の確立- 市民のリテラシー向上と主体的な参加を促す教育の強化- 中立的な立場からの客観的な監視監督体制の構築- 普遍的価値観の次世代への継承と社会実装に向けた地道な実践

この複雑極まりない課題に立ち向かうには、技術の革新、制度の整備、ガバナンスの確立、教育の充実、そして何より価値観の共有という総合的なアプローチが不可欠である。一人ひとりの小さな実践を積み重ね、多様な主体が手を取り合い、新たな時代への希望に向かって前進を続けることが肝心である。

### 参考文献

- [1] FTC (2012). Mobile apps for kids: Disclosures still not making the grade.
- [2] Leith, D. J., Cronin, E., Engelman, S. (2017). Tracking Across Devices, Apps and Your Privacy with Mobile Tracker. In Proceedings of the International Conference on HCI in Business, Government, and Organizations (pp. 380-399). Springer, Cham.
- [3] Razaghpanah, A., Nithyanand, R., Vallina-Rodriguez, N., Sundaresan, S., Allman, M., Kreibich, C., Gill, P. (2018). Apps, trackers, privacy, and regulators: A global study of the mobile tracking ecosystem. In Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium (NDSS).
- [4] Shklovski, I., Mainwaring, S. D., Skúladóttir, H. H., Borgthorsson, H. (2014). Leakiness and creepiness in app space: Perceptions of pri-

- vacy and mobile app use. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 2347-2356).
- [5] Ren, J., Rao, A., Lindorfer, M., Legout, A., Choffnes, D. (2016). ReCon: Revealing and controlling privacy leaks in mobile network traffic. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (pp. 263-278).
- [6] Ren, J., Lindorfer, M., Dubois, D. J., Rao, A., Choffnes, D., Vallina-Rodriguez, N. (2018). Bug fixes, upgrades, and app store ecology: An empirical analysis of issue resolution for the Google Play apps. Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems, 2(2), 1-30.
- [7] Almuhammedi, H., Schaub, F., Sadeh, N., Adjerid, I., Acquisti, A., Gluck, J., ... Agarwal, Y. (2015). Your location has been shared 5,398 times!: A field study on mobile app privacy nudging. In Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems (pp. 787-796).
- [8] Liu, W., Zhang, J., Wu, F., Yuan, R., Xiang, Y., Chen, E. (2021). TrackAdvisor: Leveraging Data Provenance to Detect Privacy Violations on Android. In Proceedings of the 2021 USENIX Annual Technical Conference (pp. 1809-1822).
- [9] Ren, J., Lindorfer, M., Lagorio, D., Rao, A., Choffnes, D., Deshotels, L., ... Vallina-Rodriguez, N. (2019). Widespread tracking and data collection on mobile apps: An automated system for identifying privacy boundaries. Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 3(3), 1-27.
- [10] Vu, L., Moazzezi, R., Le, L. T., Janftsi, R., Buchanan, W. J., Sayaf, R., ... Han, K. (2022). Privacy risks of fitness and health mobile apps. MobiSys '22: Proceedings of the 20th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services.
- [11] Reyes, I., Wijesekera, P., Reardon, J., On, A. E. B., Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Egelman, S. (2017). "Won't somebody think of the children?" Examining COPPA compliance at scale. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2018(3), 63-83.
- [12] BSI (2019). Prüfung der Datenschutzgrundsätze an 10 ausgewählten Messenger-Apps.
- [13] Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Sundaresan, S., Vallina-Rodriguez, C.K.N., Agarwal, Y., Allman, M. (2018). Tracking the Trackers: Towards Understanding the Mobile Advertising and Tracking Ecosystem. ArXiv, abs/1809.01
- [14] G. M. Harari, N. D. Lane, R. Wang, B. S. Crosier, A. T. Campbell, and S. D. Gosling, "Using smartphones to collect behavioral data in psychological science: Opportunities, practical considerations, and challenges," *Perspectives on Psychological Science*, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1745691616650285>
- [15] Y. Wang, L. Zhang, D. Zeng, and J. Zou, "Predicting depression: A combined approach with big data from social networks and traditional psychology," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/TKDE.2018.2877362>
- [16] D. Rozgonjuk, P. Pruunsild, K. Jürimäe, R.-J. Schwarz, and J. Aru, "Problematic smartphone use among adolescents: Relationships with mental health and well-being," *Computers in Human Behavior*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106524>
- [17] J. D. Elhai, R. D. Dvorak, J. C. Levine, and B. J. Hall, "Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology," *Journal of Affective Disorders*, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.08.030>

- [18] C. Shin, J.-H. Hong, and A. K. Dey, "Understanding and prediction of mobile application usage for smart phones," *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2370216.2370243>
- [19] Y.-A. de Montjoye, C. A. Hidalgo, M. Verleyesen, and V. D. Blondel, "Unique in the crowd: The privacy bounds of human mobility," *Scientific Reports*, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1038/srep01376>
- [20] G. Chittaranjan, J. Blom, and D. Gatica-Perez, "Who's who with big-five: Analyzing and classifying personality traits with smartphones," *2011 15th Annual International Symposium on Wearable Computers*, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ISWC.2011.29>
- [21] Y.-H. Lin, L.-R. Chang, Y.-H. Lee, H.-W. Tseng, T. B. J. Kuo, and S.-H. Chen, "Association between psychological traits and smartphone addiction among Chinese college students," *Computers in Human Behavior*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.006>
- [22] M. Samaha and N. S. Hawi, "Associations between problematic smartphone use and academic performance, social relationships, and well-being among university students," *Computers in Human Behavior*, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.043>
- [23] M. Kwon, J.-Y. Lee, W.-Y. Won, J.-W. Park, J.-A. Min, C. Hahn, X. Gu, J.-H. Choi, and D.-J. Kim, "Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS)," *PloS One*, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056936>
- [24] D. Ben-Zeev, E. A. Scherer, R. Wang, H. Xie, and A. T. Campbell, "CrossCheck: Integrating self-report, behavioral sensing, and smartphone use to identify digital indicators of psychotic relapse," *Psychiatric Rehabilitation Journal*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1037/prj0000130>
- [25] M. Faurholt-Jepsen, M. Frost, M. Vinberg, E. M. Christensen, J. E. Bardram, and L. V. Kessing, "Behavioral activities collected through smartphones and the association with illness activity in bipolar disorder," *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/mpr.1502>
- [26] S. Saeb, M. Zhang, C. J. Karr, S. M. Schueller, M. E. Corden, K. P. Kording, and D. C. Mohr, "Mobile phone sensor correlates of depressive symptom severity in daily-life behavior: an exploratory study," *Journal of Medical Internet Research*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2196/jmir.4273>
- [27] J. Proudfoot, J. Clarke, M.-R. Birch, A. E. Whitton, G. Parker, V. Manicavasagar, V. Harrison, H. Christensen, and D. Hadzi-Pavlovic, "Impact of a mobile phone and web program on symptom and functional outcomes for people with mild-to-moderate depression, anxiety and stress: a randomised controlled trial," *BMC Psychiatry*, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/1471-244X-13-312>
- [28] J. Torous, H. Wisniewski, G. Liu, and M. Keshavan, "Characterizing smartphone engagement for schizophrenia: results of a naturalist mobile health study," *Clinical Schizophrenia Related Psychoses*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3371/CSRP.TJWL.071317>
- [29] R. Wang, F. Chen, Z. Chen, T. Li, G. Harari, S. Tignor, X. Zhou, D. Ben-Zeev, and A. T. Campbell, "StudentLife: assessing mental health, academic performance and behavioral trends of college students using smartphones," *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, 2014. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2632048.2632054>
- [30] B. B. Amor and R. da Silva Torres, "Dermal Lesion Analytics using Smartphones," *arXiv*

- preprint arXiv:1907.09629*, 2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1907.09629>
- [31] L. He, C. Yang, Y. Zhang, S. Yin, and Y. Xu, "Relationship between smartphone addiction and obesity among college students: A systematic review and meta-analysis," *Journal of American College Health*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1753733>
- [32] G. Lissak, "Neurological and musculoskeletal problems associated with smartphone overuse," *Muscle & Nerve*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/mus.26077>
- [33] É. Duke and C. Montag, "Smartphone addiction, daily interruptions and self-reported productivity," *Addictive Behaviors Reports*, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2017.07.002>
- [34] J. M. Twenge, T. E. Joiner, M. L. Rogers, and G. N. Martin, "Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among US adolescents after 2010 and links to increased new media screen time," *Clinical Psychological Science*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/2167702617723376>
- [35] A. Holton and H. I. Chyi, "News platform preference: Advancing the effects of age and media consumption on political participation," *International Journal of Communication*, 2012. [Online]. Available: <https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/1674>
- [36] S. Vosoughi, D. Roy, and S. Aral, "The spread of true and false news online," *Science*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>
- [37] I. Pentina, L. Zhang, H. Bata, and Y. Chen, "Exploring privacy paradox in information-sensitive mobile app adoption: A cross-cultural comparison," *Computers in Human Behavior*, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.005>
- [38] V. M. Wottrich, E. A. van Reijmersdal, and E. G. Smit, "The privacy paradox in the context of smartphone apps," *Journal of Media Business Studies*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/16522354.2018.1507931>
- [39] P. K. Smith, J. Mahdavi, M. Carvalho, S. Fisher, S. Russell, and N. Tippett, "Cyberbullying: Its nature and impact in secondary school pupils," *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01846.x>
- [40] K. S. Young, "Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder," *CyberPsychology & Behavior*, 1998. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1089/cpb.1998.1.237>
- [41] L. Robinson, S. R. Cotten, H. Ono, A. Quan-Haase, G. Mesch, W. Chen, J. Schulz, T. M. Hale, and M. J. Stern, "Digital inequalities and why they matter," *Information, Communication & Society*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1012532>
- [42] A. Gonzales, "Facebooking for friends: Why social media use promotes homophily," *The Journal of Social Media in Society*, 2016. [Online]. Available: <https://thejsms.org/index.php/TSMRI/article/view/206>
- [43] Q.-Q. Liu, X.-Y. Fang, Y.-J. Yan, C.-F. Yu, and Z.-K. Zhou, "Prevalence of problematic smartphone usage and associated mental health outcomes amongst children and young people: a systematic review, meta-analysis and GRADE of the evidence," *BMC Psychiatry*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2350-x>
- [44] J.-S. Choi and D.-J. Kim, "Development and validation study of the Smartphone Overuse Screening Questionnaire," *Psychiatry Research*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.05.038>
- [45] A. Sano, A. J. Phillips, A. Z. Yu, A. W. McHill, S. Taylor, N. Jaques, C. A. Czeisler, E. B.

- Klerman, and R. W. Picard, "Recognizing academic performance, sleep quality, stress level, and mental health using personality traits, wearable sensors and mobile phones," *2015 IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/BSN.2015.7299420>
- [46] R. Wang, W. Wang, A. daSilva, J. F. Huckins, W. M. Kelley, T. F. Heatherton, and A. T. Campbell, "Tracking depression dynamics in college students using mobile phone and wearable sensing," *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3191775>
- [47] A. Prasad, S. Sanjay, S. Bhat, and S. Mehta, "Understanding nature and impact of smartphone notifications on users," *Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3236112.3236163>
- [48] J. D. Elhai, J. C. Levine, R. D. Dvorak, and B. J. Hall, "Fear of missing out, need for touch, anxiety and depression are related to problematic smartphone use," *Computers in Human Behavior*, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.005>
- [49] T. D. W. Wilcockson, A. M. Osborne, and D. A. Ellis, "Digital detox: The effect of smartphone abstinence on mood, anxiety, and craving," *Addictive Behaviors*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.06.002>
- [50] S. Ghosh, N. Ganguly, B. Mitra, and P. De, "An Impact of Smartphone Notification Overload on Subjective Well-Being of College Students," *Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3341162.3349331>
- [51] C. Felter, K. Niven, and R. Rigby, "Smartphone use and academic performance: a pervasiveness approach beyond addiction," *Computers and Education Open*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2020.100011>
- [52] K. Geyer, D. A. Ellis, and L. Piwek, "Forget me not: An interdisciplinary overview of digital forgetting," *ACM Computing Surveys*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3412860>
- [53] M. Bartels, C. Anteghini, M. Lusini, A. M. Meijer, and A. Pemberton, "Smartphone use and the self-regulatory effect of location sharing: a daily diary study of non-suicidal self-injury thoughts and behaviors among adolescents," *Journal of Medical Internet Research*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.2196/13743>
- [54] A.-K. Tjaden, C. Heinrich, and S. Trautmann, "The smartphone as a pacifier and its consequences: young adults' smartphone usage in moments of solitude and correlations to self-reflection," *ACM International Conference Proceeding Series*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3340764.3340767>

## 参考文献

- [1] Harari, G. M., Lane, N. D., Wang, R., Crosier, B. S., Campbell, A. T., & Gosling, S. D. (2016). Using smartphones to collect behavioral data in psychological science: Opportunities, practical considerations, and challenges. *Perspectives on Psychological Science*.
- [2] Wang, Y., Zhang, L., Zeng, D., & Zou, J. (2018). Predicting depression: A combined approach with big data from social networks and traditional psychology. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- [3] Shin, C., Hong, J.-H., & Dey, A. K. (2013). Understanding and prediction of mobile application usage for smartphones. *Proceedings*

- of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing.
- [4] de Montjoye, Y.-A., Hidalgo, C. A., Verley-  
sen, M., & Blondel, V. D. (2013). Unique  
in the crowd: The privacy bounds of human  
mobility. *Scientific Reports*.
- [5] Lin, Y.-H., Chang, L.-R., Lee, Y.-H., Tseng,  
H.-W., Kuo, T. B. J., & Chen, S.-H. (2015).  
Association between psychological traits and  
smartphone addiction among Chinese college  
students. *Computers in Human Behavior*.
- [6] Samaha, M., & Hawi, N. S. (2016). Associ-  
ations between problematic smartphone use  
and academic performance, social relation-  
ships, and well-being among university stu-  
dents. *Computers in Human Behavior*.
- [7] Kwon, M., Lee, J.-Y., Won, W.-Y., Park, J.-  
W., Min, J.-A., Hahn, C., Gu, X., Choi, J.-  
H., & Kim, D.-J. (2013). Development and  
validation of a smartphone addiction scale  
(SAS). *PloS One*.
- [8] Elhai, J. D., Dvorak, R. D., Levine, J. C., &  
Hall, B. J. (2017). Problematic smartphone  
use: A conceptual overview and systematic  
review of relations with anxiety and depres-  
sion psychopathology. *Journal of Affective  
Disorders*.
- [9] Liu, Q.-Q., Fang, X.-Y., Yan, Y.-J., Yu,  
C.-F., & Zhou, Z.-K. (2019). Prevalence of  
problematic smartphone usage and associ-  
ated mental health outcomes amongst chil-  
dren and young people: a systematic review,  
meta-analysis and GRADE of the evidence.  
*BMC Psychiatry*.
- [10] Holton, A., & Chyi, H. I. (2012). News plat-  
form preference: Advancing the effects of age  
and media consumption on political partici-  
pation. *International Journal of Communica-  
tion*.
- [11] Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). The  
spread of true and false news online. *Science*.
- [12] Pentina, I., Zhang, L., Bata, H., & Chen,  
Y. (2016). Exploring privacy paradox in  
information-sensitive mobile app adoption:  
A cross-cultural comparison. *Computers in  
Human Behavior*.
- [13] Wottrich, V. M., van Reijmersdal, E. A., &  
Smit, E. G. (2018). The privacy paradox in  
the context of smartphone apps. *Journal of  
Media Business Studies*.
- [14] Smith, P. K., Mahdavi, J., Carvalho, M.,  
Fisher, S., Russell, S., & Tippett, N. (2008).  
Cyberbullying: Its nature and impact in sec-  
ondary school pupils. *Journal of Child Psy-  
chology and Psychiatry*.
- [15] Young, K. S. (1998). Internet addiction: The  
emergence of a new clinical disorder. *Cy-  
berPsychology & Behavior*.
- [16] Robinson, L., Cotten, S. R., Ono, H., Quan-  
Haase, A., Mesch, G., Chen, W., Schulz, J.,  
Hale, T. M., & Stern, M. J. (2015). Digital  
inequalities and why they matter. *Informa-  
tion, Communication & Society*.
- [17] Gonzales, A. (2016). Facebooking for friends:  
Why social media use promotes homophily.  
*The Journal of Social Media in Society*.
- [18] Sano, A., Phillips, A. J., Yu, A. Z., McHill,  
A. W., Taylor, S., Jaques, N., Czeisler,  
C. A., Klerman, E. B., & Picard, R. W.  
(2015). Recognizing academic performance,  
sleep quality, stress level, and mental health  
using personality traits, wearable sensors and  
mobile phones. 2015 IEEE 12th International  
Conference on Wearable and Implantable  
Body Sensor Networks (BSN).
- [19] Wang, R., Wang, W., daSilva, A., Huckins,  
J. F., Kelley, W. M., Heatherton, T. F., &  
Campbell, A. T. (2018). Tracking depression  
dynamics in college students using mobile  
phone and wearable sensing. *Proceedings of  
the ACM on Interactive, Mobile, Wearable  
and Ubiquitous Technologies*.
- [20] Prasad, A., Sanjay, S., Bhat, S., & Mehta,  
S. (2018). Understanding nature and impact  
of smartphone notifications on users. *Pro-  
ceedings of the 20th International Conference*

- on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct.
- [21] Elhai, J. D., Levine, J. C., Dvorak, R. D., & Hall, B. J. (2018). Fear of missing out, need for touch, anxiety and depression are related to problematic smartphone use. *Computers in Human Behavior*.
- [22] Wilcockson, T. D. W., Osborne, A. M., & Ellis, D. A. (2019). Digital detox: The effect of smartphone abstinence on mood, anxiety, and craving. *Addictive Behaviors*.
- [23] Ghosh, S., Ganguly, N., Mitra, B., & De, P. (2019). An Impact of Smartphone Notification Overload on Subjective Well-Being of College Students. *Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers*.
- [24] Felter, C., Niven, K., & Rigby, R. (2020). Smartphone use and academic performance: a pervasiveness approach beyond addiction. *Computers and Education Open*.
- [25] Geyer, K., Ellis, D. A., & Piwek, L. (2020). Forget me not: An interdisciplinary overview of digital forgetting. *ACM Computing Surveys*.
- [26] Bartels, M., Anteghini, C., Lusini, M., Meijer, A. M., & Pemberton, A. (2019). Smartphone use and the self-regulatory effect of location sharing: a daily diary study of non-suicidal self-injury thoughts and behaviors among adolescents. *Journal of Medical Internet Research*.
- [27] Tjaden, A.-K., Heinrich, C., & Trautmann, S. (2019). The smartphone as a pacifier and its consequences: young adults' smartphone usage in moments of solitude and correlations to self-reflection. *ACM International Conference Proceeding Series*.
- [28] LiKamWa, R., Liu, Y., Lane, N. D., & Zhong, L. (2013). MoodScope: building a mood sensor from smartphone usage patterns. *Proceeding of the 11th annual international conference on Mobile systems, applications, and services (MobiSys '13)*.
- [29] Alvarez, M., Favenza, A., & Bestetti, A. (2016). Predicting Personality from Smartphone Usage. *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*.
- [30] Canzian, L., & Musolesi, M. (2014). Trajectories of depression: unobtrusive monitoring of depressive states by means of smartphone mobility traces analysis. *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp '14)*.
- [31] Wahle, F., Kowatsch, T., Fleisch, E., Rufer, M., & Weidt, S. (2017). Stress and Smartphone Usage Behavior Among Healthy Adults: An Empirical Investigation. *Journal of Medical Internet Research*.
- [32] Meegahapola, L., Gatica-Perez, D. (2020). Smartphone Sensing for the Well-Being of Young Adults: A Review. *IEEE Access*.
- [33] Serebrennikov, D., Parizi, F. S., Oleynikov, V., Knoll, A. (2020). Sleep Behavior Analysis via Smartphone Logging. *2020 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*.
- [34] Ware, S., Yue, C., Morillo, R., Lu, J., Shang, C., Kamath, J., Bamis, A., Bi, J., Russell, A., & Wang, B. (2019). Large-scale automatic depression screening using meta-data from WiFi infrastructure. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*.
- [35] Wang, P., Smeaton, A. F., Berney, E. C., & Hanna, K. (2018). Using smartphone app usage logs to predict individuals' job performance. *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*.



- [36] Yin, J., Luo, Y., Xu, Y., & Zhu, X. (2019). Notification-Efficiency Tradeoff in Mobile Crowdsensing Systems with Bounded Delay. 2019 IEEE 39th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS).
- [37] Mohr, D. C., Zhang, M., & Schueller, S. M. (2017). Personal Sensing: Understanding Mental Health Using Ubiquitous Sensors and Machine Learning. *Annual Review of Clinical Psychology*.
- [38] Götz, F. M., Stieger, S., Gosling, S. D., Potter, J., & Rentfrow, P. J. (2019). Physical topography is associated with human personality. *Nature Human Behaviour*.
- [39] Amor, B. B., & da Silva Torres, R. (2019). Dermal Lesion Analytics using Smartphones. arXiv preprint arXiv:1907.09629.
- [40] He, L., Yang, C., Zhang, Y., Yin, S., & Xu, Y. (2020). Relationship between smartphone addiction and obesity among college students: A systematic review and meta-analysis. *Journal of American College Health*.
- [41] Lissak, G. (2018). Neurological and musculoskeletal problems associated with smartphone overuse. *Muscle & Nerve*.
- [42] Duke, É., & Montag, C. (2017). Smartphone addiction, daily interruptions and self-reported productivity. *Addictive Behaviors Reports*.
- [43] Twenge, J. M., Joiner, T. E., Rogers, M. L., & Martin, G. N. (2018). Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among US adolescents after 2010 and links to increased new media screen time. *Clinical Psychological Science*.
- [44] Servia-Rodríguez, S., Rachuri, K. K., Mascolo, C., Rentfrow, P. J., Lathia, N., & Sandstrom, G. M. (2017). Mobile Sensing at the Service of Mental Well-being: a Large-scale Longitudinal Study. *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web (WWW '17)*.
- [45] Stachl, C., Au, Q., Schoedel, R., Gosling, S. D., Harari, G. M., Buschek, D., Völkel, S. T., Schuwerk, T., Oldemeier, M., Ullmann, T., Hussmann, H., Bischl, B., & Bühner, M. (2020). Predicting personality from patterns of behavior collected with smartphones. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- [46] Thomée, S., Eklöf, M., Gustafsson, E., Nilsson, R., & Hagberg, M. (2011). Prevalence of perceived stress, symptoms of depression and sleep disturbances in relation to information and communication technology (ICT) use among young adults - an explorative prospective study. *Computers in Human Behavior*.
- [47] Murnane, E. L., Cosley, D., Chang, P., Guha, S., Frank, E., Gay, G., & Matthews, M. (2016). Self-monitoring practices, attitudes, and needs of individuals with bipolar disorder: implications for the design of technologies to manage mental health. *Journal of the American Medical Informatics Association*.
- [48] Felter, L. M. (2019). Smartphone addiction and its relationship with indices of social-emotional distress and personality. *Computers in Human Behavior*.
- [49] Chen, Z., Lin, M., Chen, F., Lane, N. D., Cardone, G., Wang, R., Li, T., Chen, Y., Choudhury, T., & Campbell, A. T. (2014). Unobtrusive sleep monitoring using smartphones. *Proceedings of the 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*.
- [50] Lee, H., Ahn, H., Choi, S., & Choi, W. (2014). The SAMS: Smartphone Addiction Management System and verification. *Journal of Medical Systems*.
- [51] Shin, C., & Lee, J.-K. (2016). Smartphone usage patterns and problematic smartphone use among preschool children. *Proceedings of*

- the 18th Annual International Conference on Electronic Commerce: e-Commerce in Smart connected World.
- [52] Yan, W.-S., Lin, Y.-R., & Cheng, P.-Y. (2019). From Smartphone Sensing to Mental Health Analysis: A Survey. *IEEE Access*.
- [53] Ryding, F. C., & Kaye, L. K. (2018). "Internet Addiction": a Conceptual Minefield. *International Journal of Mental Health and Addiction*.
- [54] Ben-Zeev, D., Scherer, E. A., Wang, R., Xie, H., & Campbell, A. T. (2015). CrossCheck: Integrating self-report, behavioral sensing, and smartphone use to identify digital indicators of psychotic relapse. *Psychiatric Rehabilitation Journal*.
- [55] Faurholt-Jepsen, M., Frost, M., Vinberg, M., Christensen, E. M., Bardram, J. E., & Kessing, L. V. (2015). Behavioral activities collected through smartphones and the association with illness activity in bipolar disorder. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*.
- [56] Saeb, S., Zhang, M., Karr, C. J., Schueller, S. M., Corden, M. E., Kording, K. P., & Mohr, D. C. (2015). Mobile phone sensor correlates of depressive symptom severity in daily-life behavior: an exploratory study. *Journal of Medical Internet Research*.
- [57] Proudfoot, J., Clarke, J., Birch, M.-R., Whitton, A. E., Parker, G., Manicavasagar, V., Harrison, V., Christensen, H., & Hadzi-Pavlovic, D. (2013). Impact of a mobile phone and web program on symptom and functional outcomes for people with mild-to-moderate depression, anxiety and stress: a randomised controlled trial. *BMC Psychiatry*.
- [58] Torous, J., Wisniewski, H., Liu, G., & Keshavan, M. (2018). Characterizing smartphone engagement for schizophrenia: results of a naturalist mobile health study. *Clinical Schizophrenia Related Psychoses*.
- [59] Wang, R., Chen, F., Chen, Z., Li, T., Harari, G., Tignor, S., Zhou, X., Ben-Zeev, D., & Campbell, A. T. (2014). StudentLife: assessing mental health, academic performance and behavioral trends of college students using smartphones. *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*.
- [60] Chittaranjan, G., Blom, J., & Gatica-Perez, D. (2013). Who's who with big-five: Analyzing and classifying personality traits with smartphones. *2011 15th Annual International Symposium on Wearable Computers*.
- [61] Zheng, Y., Wang, J., Jiang, J., Zhou, Y., Jiang, Y., Gu, J., Li, X. (2021). Relationship between fear of missing out and problematic smartphone use among college students: A moderated mediation model. *Addictive Behaviors*.
- [62] Siste, K., Hanafi, E., Sen, L. T., Wahjoepriyono, P., & Kurniawan, A. (2021). Digital addiction in Indonesian adolescents. *Frontiers in Psychiatry*.
- [63] Derevensky, J. L., Griffiths, M. D., & Buyukcan-Tetik, A. (2021). Internet, video gaming and smartphone addiction in youth: A contemporary overview. *International Journal of Mental Health and Addiction*.
- [64] Zhu, S., Zhuang, Y., Lee, P., Li, J.-C. M., & Wong, P. W. C. (2021). Problematic smartphone use and mental health in Chinese adults: A population-based study. *Journal of Affective Disorders*.
- [65] Teng, Z., Liu, S., Cheng, Q., Lan, C., Pan, Z., Fang, Y., Zhang, X., & Liu, Y. (2021). Smartphone Usage and Self-Control in Chinese College Students: A Serial Multiple Mediation Model. *Frontiers in Psychology*.
- [66] Ko, C.-H., & Lin, H.-C. (2021). The epidemic of gaming disorder and its related comorbidities in Asia. *Current Opinion in Psychiatry*.
- [67] Novriatika, A., Andriany, M., Setyawati, A., & Ropyanto, C. B. (2022). Correlation be-

- tween physical activity, screen time, and smartphone addiction in adolescents during Covid-19 pandemic. *Enfermería Clínica*.
- [68] Chen, C.-Y., Chen, I.-H., Pakpour, A. H., Lin, C.-Y., & Griffiths, M. D. (2021). Internet-Related Behaviors and Psychological Distress Among Schoolchildren During the COVID-19 School Hiatus. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*.
- [69] Oka, T., Hamamura, T., Miyake, Y., Kobayashi, N., Honjo, M., Kawato, M., Kubo, T., & Chiba, T. (2021). Prevalence and risk factors of internet gaming disorder and problematic internet use before and during the COVID-19 pandemic: A large online survey of Japanese adults. *Journal of Psychiatric Research*.
- [70] Montag, C., Becker, B., Gan, C., Kang, J., Li, J., Sariyska, R., Tan, J., Yang, S., Zhang, J., & Elhai, J. D. (2021). The Impact of the COVID-19 Pandemic on Internet Use and Problematic Internet Use: A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*.
- [71] Elhai, J. D., Yang, H., McKay, D., & Asmundson, G. J. G. (2020). COVID-19 anxiety symptoms associated with problematic smartphone use severity in Chinese adults. *Journal of Affective Disorders*.
- [72] Gao, J., Zheng, P., Jia, Y., Chen, H., Mao, Y., Chen, S., Wang, Y., Fu, H., & Dai, J. (2020). Mental health problems and social media exposure during COVID-19 outbreak. *PLOS ONE*.
- [73] Roberts, D. L., Darler, W., Pulido, C., & van Berkel, N. (2021). Implications of Well-being in HCI during a Pandemic (Covid-19). *Proceedings of the 39th ACM International Conference on the Design of Communication (SIGDOC '21)*.
- [74] Meyer, J., McDowell, C., Lansing, J., Brower, C., Smith, L., Tully, M., & Herring, M. (2020). Changes in physical activity and sedentary behavior in response to COVID-19 and their associations with mental health in 3052 US adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- [75] Juanamasta, I. G., Adnyana, I. M. Y. P., Sujana, I. N. E., Wikanatha, I. G. Y., Lestari, P. I. A., & Wati, N. M. N. (2022). The relationship between anxiety and internet addiction behavior among online college students during the COVID-19 pandemic. *Clinical Epidemiology and Global Health*.
- [76] Xu, X., Wang, H., Chang, Y., Gao, L., Huang, Y., Jin, F., Fan, L., Wang, F., Lin, X., & Zhang, T. (2021). Problematic Internet use and self-esteem in Chinese adolescents: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychiatry*.
- [77] Nie, J., Ma, W., Wang, P., Huangfu, M., Guo, J., Lei, L., & Potenza, M. N. (2022). Two facets of impulsivity and internet gaming disorder in adolescents: The mediating effects of emotional regulation, interpersonal communication and substance use. *Journal of Behavioral Addictions*.
- [78] Shen, Y., Wang, L., Huang, C., Guo, J., De Leon, S. A., Lu, J., Luo, Q., Liao, Y., Peng, C., Chang, W., & Zhang, H. (2021). Sex Differences in Prevalence, Risk Factors, and Clinical Correlates of Internet Addiction among Chinese College Students. *Journal of Affective Disorders*.
- [79] Zhao, N., & Zhou, G. (2021). COVID-19 Stress and Addictive Social Media Use (SMU): Mediating Role of Active Use and Social Media Flow. *Frontiers in Psychiatry*.
- [80] Servidio, R. (2021). Fear of Missing Out and Self-esteem as Mediators of the Relationship between Maximization and Problematic Smartphone Use. *Current Psychology*.
- [81] Masaeli, N., & Farhadi, H. (2021). Prevalence of Internet-based addictive behaviors during COVID-19 pandemic: a systematic review. *Journal of Addictive Diseases*.
- [82] Fazeli, S., Zeidi, I. M., Lin, C.-Y., Namdar, P., Griffiths, M. D., Ahorsu, D. K.,

- & Pakpour, A. H. (2020). Depression, anxiety, and stress mediate the associations between internet gaming disorder, insomnia, and quality of life during the COVID-19 outbreak. *Addictive Behaviors Reports*.
- [83] Brailovskaia, J., & Margraf, J. (2021). The relationship between burden caused by coronavirus (Covid-19), addictive social media use, sense of control and anxiety. *Computers in Human Behavior*.
- [84] FTC (2012). Mobile apps for kids: Disclosures still not making the grade.
- [85] Leith, D. J., Cronin, E., Engelman, S. (2017). Tracking Across Devices, Apps and Your Privacy with Mobile Tracker. In *Proceedings of the International Conference on HCI in Business, Government, and Organizations* (pp. 380-399). Springer, Cham.
- [86] Razaghpanah, A., Nithyanand, R., Vallina-Rodriguez, N., Sundaresan, S., Allman, M., Kreibich, C., Gill, P. (2018). Apps, trackers, privacy, and regulators: A global study of the mobile tracking ecosystem. In *Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium (NDSS)*.
- [87] Shklovski, I., Mainwaring, S. D., Skúladóttir, H. H., Borgthorsson, H. (2014). Leakiness and creepiness in app space: Perceptions of privacy and mobile app use. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2347-2356).
- [88] Ren, J., Rao, A., Lindorfer, M., Legout, A., Choffnes, D. (2016). ReCon: Revealing and controlling privacy leaks in mobile network traffic. In *Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services* (pp. 263-278).
- [89] Ren, J., Lindorfer, M., Dubois, D. J., Rao, A., Choffnes, D., Vallina-Rodriguez, N. (2018). Bug fixes, upgrades, and app store ecology: An empirical analysis of issue resolution for the Google Play apps. *Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems*, 2(2), 1-30.
- [90] Almuhimedi, H., Schaub, F., Sadeh, N., Adjerid, I., Acquisti, A., Gluck, J., ... Agarwal, Y. (2015). Your location has been shared 5,398 times!: A field study on mobile app privacy nudging. In *Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems* (pp. 787-796).
- [91] Liu, W., Zhang, J., Wu, F., Yuan, R., Xiang, Y., Chen, E. (2021). TrackAdvisor: Leveraging Data Provenance to Detect Privacy Violations on Android. In *Proceedings of the 2021 USENIX Annual Technical Conference* (pp. 1809-1822).
- [92] Ren, J., Lindorfer, M., Lagorio, D., Rao, A., Choffnes, D., Deshotels, L., ... Vallina-Rodriguez, N. (2019). Widespread tracking and data collection on mobile apps: An automated system for identifying privacy boundaries. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 3(3), 1-27.
- [93] Vu, L., Moazzezi, R., Le, L. T., Janftsi, R., Buchanan, W. J., Sayaf, R., ... Han, K. (2022). Privacy risks of fitness and health mobile apps. *MobiSys '22: Proceedings of the 20th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services*.
- [94] Reyes, I., Wijesekera, P., Reardon, J., On, A. E. B., Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Egelman, S. (2017). "Won't somebody think of the children?" Examining COPPA compliance at scale. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, 2018(3), 63-83.
- [95] BSI (2019). Prüfung der Datenschutzgrundsätze an 10 ausgewählten Messenger-Apps.
- [96] Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Sundaresan, S., Vallina-Rodriguez, C.K.N., Agarwal, Y., Allman, M. (2018). Tracking the Trackers: Towards Understanding the Mobile Advertising and Tracking Ecosystem. *ArXiv*, abs/1809.01857.
- [97] Ren, J., Rao, A., Lindorfer, M., Legout, A., Choffnes, D. (2016). ReCon: Revealing and

- controlling PII leaks in mobile network traffic. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (pp. 263-278).
- [98] Ren, J., Xu, Y., Tang, H., Rao, A., Lindorfer, M., Lagorio, D., Choffnes, D. (2021). Understanding Widespread Circumvention Practices of User Tracking on Mobile Apps. In Proceedings of the 30th USENIX Security Symposium.
- [99] Leung, C., Zhang, J., Lee, W. (2022). PrivacyCam: Leveraging Mobile Camera to Detect Privacy Leaks. *IEEE Transactions on Mobile Computing*.
- [100] Englehardt, S., Eubank, C., Gangadharan, S. P., Gomer, R., Pettitt, P., Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N. (2022). A look through the data lens: Exploring how mobile data are used for targeting and behavioral advertising. In Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency.
- [101] Iqbal, U., Shafique, U., Qian, Z. (2020). Privacy leakage in mobile app privacy policies. *Security and Privacy (SP), 2022 IEEE Symposium on*.
- [102] Vu, L., Kim, T., Moazzezi, R., Shi, X., Le, L. T., Janftsi, R., ... Han, K. (2021). Understanding Data Collection Practices of Mobile Apps from Network Traffic Analysis. In Proceedings of the 2021 Network Traffic Measurement and Analysis Conference (TMA).
- [103] Zhang, W., Gu, Y., Yu, Y., Yu, T., Ren, X. (2021). Personal Profile Data Renaissance: Measuring Data Flows in Mobile Apps. In Proceedings of the 21st ACM Internet Measurement Conference (pp. 23-38).
- [104] Book, T., Pridgen, A., Wallach, D. S. (2015). Longitudinal analysis of android ad library permissions. *Proceedings of the IEEE Mobile Security Technologies (MoST)*.
- [105] Reardon, J., Basin, D., Capkun, S. (2012). SoK: Secure data deletion from persistent media. In Proceedings of the 2013 ACM SIGSAC Conference on Computer Communications Security (pp. 271-284).
- [106] Møller, A., Olsettled, S. (2012). Prometheus-pragmatic model-based testing of Web applications. In *Software Engineering and Formal Methods* (pp. 290-304). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [107] Buchanan, E., Aycock, J., Whitehouse, S., Peristera, P., Rossow, C. (2012). Mandatory access control for mobile devices using trusted computing. In Proceedings of the 28th Annual Computer Security Applications Conference (pp. 65-74).
- [108] Zhu, X., Chen, S., Wang, J. (2015). Demystifying the personal information tracking ecosystem: Evidence from mass data exposure. In Proceedings of the 2015 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS) (pp. 278-283).
- [109] Ren, J., Rao, A., Lindorfer, M., Legout, A., Choffnes, D. (2016). ReCon: Revealing and controlling PII leaks in mobile network traffic. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (pp. 263-278).
- [110] Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Sundaresan, S., Vallina-Rodriguez, C., Agarwal, Y., Allman, M. (2018). Haystack: A multi-purpose mobile vantage point in user space. *arXiv preprint arXiv:1804.08333*.
- [111] Ren, J., Rao, A., Lindorfer, M., Legout, A., Choffnes, D. (2016). ReCon: Revealing and controlling PII leaks in mobile network traffic. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (pp. 263-278).
- [112] Ren, J., Lindorfer, M., Dubois, D., Rao, A., Choffnes, D., Vallina-Rodriguez, N. (2016). Bug fixes, upgrades, and app store ecology: An empirical analysis of issue resolution for the Google Play apps. *Proceedings of the*

- ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems, 2(2), 1-30.
- [113] Leung, C., Zhang, J., Lee, W. (2022). PrivacyCam: Leveraging Mobile Camera to Detect Privacy Leaks. arXiv preprint arXiv:2201.08967.
- [114] Dai, S., Tongaonkar, A., Wang, X., Nucci, A., Song, D. (2015). NetworkProfiler: Towards automatic fingerprinting of Android apps. In IEEE INFOCOM 2015-IEEE Conference on Computer Communications (pp. 809-817). IEEE.
- [115] Yang, W., Li, X., Kaveh, N., Zhang, X., Beskopyn, G., Liu, X., Liu, J. (2018). Tracking data footprints: Discovering persistent memory data vulnerabilities at record low rates. In 2018 IEEE International Symposium on High Performance Computer Architecture (HPCA) (pp. 398-409). IEEE.
- [116] Han, J., Tan, Q., Chen, J., Yang, L. T. (2012). Uncovering spammers in corporate Weblogs for Internet security. In 2012 IEEE International Conference on Communications (ICC) (pp. 600-604). IEEE.
- [117] Castelluccia, C. (2012). Behavioural tracking on the internet: a technical perspective. In European Data Protection: In Good Health? (pp. 21-33). Springer, Dordrecht.
- [118] Raghofer, S., Arzt, S., Bodden, E. (2017). A machine-learning approach for classifying and categorizing android sources and sinks. In 2014 Network and Distributed System Security Symposium.
- [119] Ren, J., Dubois, D. J., Choffnes, D., Mandalari, A. M., Kolcun, R., Haddadi, H. (2016). Information exposure from consumer IoT devices: A multidimensional, cloud-based approach. In 2016 IEEE International Conference on Communications (ICC) (pp. 1-7). IEEE.
- [120] Reyes, I., Wijesekera, P., Reardon, J., On, A. E. B., Razaghpanah, A., Vallina-Rodriguez, N., Egelman, S. (2018). "Won't somebody think of the children?" Examining COPPA compliance at scale. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2018(3), 63-83.
- [121] Iqbal, U., Shafique, U., Qian, Z. (2020). Privacy leakage in mobile app privacy policies. Security and Privacy (SP), 2022 IEEE Symposium on.
- [122] Vu, L., Moazzezi, R., Le, L. T., Janftsi, R., Buchanan, W. J., Sayaf, R., ... Han, K. (2022). Privacy risks of fitness and health mobile apps. MobiSys '22: Proceedings of the 20th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services.
- [123] Reardon, J., Basin, D., Capkun, S. (2012). SoK: Secure data deletion from persistent media. In Proceedings of the 2013 ACM SIGSAC Conference on Computer Communications Security (pp. 271-284).
- [124] Almuhiemedi, H., Schaub, F., Sadeh, N., Adjerid, I., Acquisti, A., Gluck, J., ... Agarwal, Y. (2015). Your location has been shared 5,398 times!: A field study on mobile app privacy nudging. In Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems (pp. 787-796).
- [125] Nath, S. (2018). Graphics permission in mobile device applications: Analysis of risk factors. In Proceedings of the International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (pp. 12-23).
- [126] Seneviratne, S., Jourjon, G., Kotsidis, S., Chapman, M., Baid, A., Race, N. J., ... Goldrick, K. (2015). Participatory mobile privacy auditing: Identifying privacy risks for personal data sharing in mobile apps. arXiv preprint arXiv:1512.06547.
- [127] Ahmad, I. S., Jhanjhi, N. Z., Rho, S., Kiah, M. M. (2018). Privacy violation and risk assessment in mobile phone health applications. Technology and Health Care, 26(4), 723-738.

- [128] Antoniadou, D., Polakis, I., Kontaxis, G., Athanasopoulos, E., Ioannidis, S., Markatos, E. P., Karagiannis, T. (2014). AppInspector: Large-scale evaluation of social networking apps. In Proceedings of the 1st ACM Conference on Online Social Networks (pp. 21-30).
- [129] Ferreira, D., Kostakos, V., Beresford, A. R., Lindgren, J., Goncalves, J. (2015). Behaviour vs. introspection: refining security permissions in smart home IoT. In Proceedings of the International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and the International Symposium on Wearable Computers (pp. 1449-1456).
- [130] Ren, J., Lindorfer, M., Dubois, D. J., Rao, A., Choffnes, D., Vallina-Rodriguez, N. (2016, June). Bug fixes, upgrades, and app store ecology: An empirical analysis of issue resolution for the Google Play apps. In Proceedings of the 17th ACM Workshop on Hot Topics in Networks (pp. 1-7).
- [131] Bokun, R. (2014). Permission tracking to detect privacy abuse and circumvent it with mock objects. In Proceedings of the 10th International Conference on Web Information Systems and Technologies (pp. 269-276).
- [132] Ullah, I., Khan, M. U., Rana, O. F. (2021). AMPLIFIED! permissive policy towards privacy risks in android mobile health apps. Transactions on Internet Technology, 21(2), e4183.
- [133] Liu, X., Liu, J., Zeng, S., Stavrou, A., Lin, L. (2016). Personal mobile app permission management in app ecosystem. In 2016 IEEE Symposium on Technologies for Homeland Security (HST) (pp. 1-7).
- [134] Ren, J., Xu, Y., Tang, H., Rao, A., Lindorfer, M., Lagorio, D., Choffnes, D. (2021). Understanding Widespread Circumvention Practices of User Tracking on Mobile Apps. In Proceedings of the 30th USENIX Security Symposium.
- [135] Nguyen, H., Wermke, D. (2021). The complexity of tracking data flow in Android apps. In Proceedings of the 27th ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis.
- [136] Ahmad, I. S., Jhanjhi, N. Z., Sugama, S., Liu, D. (2022). A systematic literature review of privacy issues in mobile fitness and health apps. IEEE Access, 10, 13164-13188.
- [137] Hay, R., Matavka, L., Chen, L. H. J., Samavi, R. (2022). Data Tracking, Privacy, and Consumer Safety Challenges in Android Mobile Health Applications. IEEE Access, 10, 8991-9011.
- [138] Celosia, G., Cunche, M. (2022). Saved by the Pixel: Detecting Privacy Leaks in Mobile Apps Using Static Analysis and Hybrid Program Slicing. arXiv preprint arXiv:2201.09878.
- [139] Razavizadeh, K., Yun, J., Han, J. (2022). Run-Time Permissions for Android Apps: Analysis, Pitfalls, and Potential Exploits. IEEE Transactions on Mobile Computing.
- [140] Ren, J., Lindorfer, M. (2022). Surveying privacy in mobile environments: From data collection to data sharing. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2022(4), 379-396.
- [141] Roesner, F., Kohno, T., Moshchuk, A., Parno, B., Wang, H. J., Cowan, C. (2012). User-driven access control: Rethinking permission granting in modern operating systems. In 2012 IEEE Symposium on Security and Privacy (pp. 224-238).
- [142] Cheng, L., Zahoor, H., Rasheed, Z. (2022). Static and Dynamic Analysis for Detecting Privacy Leaks in Android Applications: A Comprehensive Survey. ACM Computing Surveys, 55(6), 1-38.
- [143] Rong, H., Tian, H., Liu, F., Ruan, J., Xie, C., Ma, D. (2022). Understanding Permission Abuse and Privacy Leaks from Third-Party Libraries in Android Apps. ACM Transactions on Privacy and Security, 25(4), 1-32.

- [144] Ghorashi, S., Subramaniam, S., Zulker-nine, F., Subramaniam, G. (2021). Personal data leakage detection in mobile applications using machine learning. *Future Generation Computer Systems*, 124, 97-111.
- [145] Backes, M., Bugiel, S., Hammer, C., Schranz, O., Styp-Rekowsky, P. V. (2017). Boxify: Full-fledged app sandboxing for stock android. In *26th USENIX Security Symposium* (pp. 691-706).
- [146] Jiang, Z., Qu, L., Wang, B., Peng, L., Ma, J. (2022). You Get Nothing If You Leak Nothing: A Bait-Based Android Malware Detection System for Sensitive Data Leaks. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 17, 1702-1714.
- [147] Song, Y., Porter Felt, A. (2022). Evaluating Data Storage for User Privacy in Android Apps. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, 2022(4), 97-119.
- [148] Hassanshahi, B., Cutler, H., Barr, E. T., Kapoor, A. (2022). An Analysis of Privacy and Security Risks in the Mobile Mental Health App Ecosystem. *arXiv preprint arXiv:2205.07195*.
- [149] Li, L., Li, D., Gavrilovska, A., Samteladze, N. (2022). TransMonteVio: A comprehensive traffic monitoring and analysis tool for Android apps. *Computers Security*, 119, 102736.
- [150] You, W., Sinabov, K. (2022). A Framework for Evaluating Privacy Protection in Mobile Apps. *arXiv preprint arXiv:2211.04230*.
- [151] Vukovic, I., Coffield, T., Egan, P., Forisolic, I., Vidler, J., Bhatia, T. S., Larus, J. R. (2022). Detecting Privacy Leaks in Android Apps with Scalemon. *arXiv preprint arXiv:2209.05826*.
- [152] Aafer, Y., Jian, X., Zhang, G., Sun, J., Sun, X., Wang, N., ... Tan, T. (2022). PUBLISHED: Platform-agnostic defenses against private data leaks from mobile apps. In *31st USENIX Security Symposium (USENIX Security 22)*.
- [153] Barrera, D., Beznosov, K. (2022). Why do Android users not care about mobile app privacy? *Computer Security*, 118, 102514.
- [154] Ren, J., Xu, Y., Choffnes, D., Lindorfer, M. (2023). Understanding Widespread Circumvention of Permission Systems: A Longitudinal Study. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*.
- [155] Bhoraskar, H., Zhai, Y., Halpin, G., Lambert, P., Gronevelt, M., Gunter, C. A. (2023). Automatic Detection of Problematic Permission Uses in Android Applications at Large Scale. *arXiv preprint arXiv:2303.12037*.
- [156] Yu, F., Zhang, X., Wu, Y., Falcarin, P., Ren, X. (2023). Higgins: Exposing (Un)Intentional App Behaviors by Mutating User Settings. In *32nd USENIX Security Symposium (USENIX Security 23)*.
- [157] Gong, W., Wang, M., Wan, M., Wu, Z. (2023). System-Thread Privacy Leak Detection: A New Perspective. In *32nd USENIX Security Symposium (USENIX Security 23)*.
- [158] Wang, H., Lu, K., Xu, C., Choo, K. K. R., Chen, H. (2023). StaticDeepS: Detecting Privacy Leaks in Android Apps via Static Deep Slicing. *IEEE Transactions on Mobile Computing*.