

ユーザのセキュリティ対策行動における心理的な要因の影響評価

佐野 絢音^{1,*} 澤谷 雪子^{1,*} 山田 明^{1,*} 窪田 歩^{1,*}

概要: 高度化している多種多様な攻撃対策には、システムによる対策だけでなく、ユーザ自身のセキュリティ対策が必要である。対策実施率の改善のため、セキュリティ対策行動に影響を及ぼすユーザ要因を理解し、その要因に働きかけることが重要である。そこで本論文では、セキュリティ対策行動としてウイルス対策ソフト・OS・ソフトウェアの更新に焦点を絞り、心理的な性格特性尺度として標準化されている Big Five を含めた性格要因、認知要因、経験要因との関連性を明らかにする。ウェブアンケート形式の調査を実施し、ユーザの利用デバイス種別ごとに構造方程式モデリングによる分析を行った。その結果、パソコンユーザは性格要因の「開放性」、認知要因の「デバイスに対する習熟願望性」と経験要因が対策行動に直接影響を与えることが明らかになった。一方、スマートフォンユーザは認知要因の「デバイスに対する習熟願望性」が直接影響せず、Android ユーザは性格要因の「調和性」と経験要因、iPhone ユーザは性格要因の「誠実性」と経験要因がそれぞれ直接影響を与えることを確認した。

キーワード: セキュリティ対策行動, Big Five, 心理学, 構造方程式モデリング

An Evaluation of Psychological Factors' Influence on Users' Security Behavior

Ayane Sano^{1,*} Yukiko Sawaya^{1,*} Akira Yamada^{1,*} Ayumu Kubota^{1,*}

Abstract: To protect a computer from various types of cyberattacks, the user needs to learn proper security behavior as well as deploy technical solutions. To enhance users to take secure behaviors, it is important to understand users' psychological factors that lead security behaviors and inspire them properly. In this paper, we evaluate psychological factors' influence on users' security behavior. We analyze the relationship between psychological factors, such as Big Five personality, perceptions, and experiences, and security behaviors of updating installed software and Anti-virus. We conducted an online user survey and constructed a structural equation model. As a result, we discovered that computer users' "Openness", "hope of getting used to devices" and "experiences" affect their security behaviors. On the other hand, smartphone users' "hope of getting used to devices" does not affect them. We confirmed that Android users' "Agreeableness" / "experiences", and iPhone users' "Conscientiousness" / "experiences" affect them respectively.

Keywords: Security behavior, Big Five, Psychology, Structural equation modeling

1. はじめに

近年、マルウェアを利用したサイバー攻撃が高度化し、迷惑メールや不正アクセス等の被害が多数発生している。こういった被害に遭わないためにも、システムによるセキュリティ対策だけでなく、ユーザ自身が日頃からセキュリティ対策を実施する必要がある。しかし、現状、ユーザの対策実施率は依然として低い状況にある[1]。

ユーザの対策実施率を改善するためには、セキュリティ対策行動（以下、対策行動）に影響を及ぼすユーザ要因を理解し、その要因に働きかけることが重要である。そこで本論文では、セキュリティ対策を実施しているユーザの性格特性を理解するために、ユーザの心理的な性格特性尺度として標準化されている Big Five 尺度（外向性、神経症傾向、開放性、誠実性、調和性）[2][3][4]に着目し、性格要因と対策行動の関連性を分析した。さらに、認知要因（デバイスに対する不安性、デバイスに対する習熟願望性）や経験要因も対策行動に影響を与える可能性があると考え、関連性を調査した。

ユーザ心理的要因（性格要因、認知要因、経験要因）と対策行動との関連性を調査するために、2000名のユーザに Big Five 尺度を含めた各要因に基づく質問と対策行動に関する質問をウェブアンケート形式で実施した。本論文では複数の対策行動の中から、サイバー攻撃対策として有効な「ウイルス対策ソフト・OS・ソフトウェアの更新」に焦点を絞り、各要因との関連性を示す仮説モデルを構築した。仮説検証にあたり、ユーザが日常で利用しているデバイスごとに対策行動に影響を与えるユーザ要因が異なる可能性を考慮して、利用デバイス種別ごとに構造方程式モデリング（SEM）を用いて実施した。

分析結果より、利用デバイス種別ごとに対策行動に影響を与えるユーザ要因に違いが見られた。パソコンユーザは、Big Five の指標の一つである「開放性」、認知要因の一つである「デバイスに対する習熟願望性」と経験要因が対策行動に直接影響を与えていることが明らかになった。一方、Android ユーザと iPhone ユーザはともに、認知要因の「デバイスに対する習熟願望性」が対策行動に直接影響せず、Android ユーザは、性格要因の「調

1 株式会社 KDDI 総合研究所
〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15
KDDI Research, Inc.

* ay-sano@kddi-research.jp, yu-sawaya@kddi-research.jp, ai-yamada@kddi-research.jp,
kubota@kddi-research.jp

和性」と経験要因が直接影響を与え、iPhone ユーザは性格要因の「誠実性」と経験要因が直接影響を与えることが明らかになった。

これらの結果により、各デバイスの利用ユーザごとに対策行動に影響を与えるユーザ要因が異なることが明らかになったので、各デバイスに働きかけるアプローチを検討する上で有益な知見を得ることができた。

本論文では、セキュリティ対策行動に影響を与える各心理的要因に関するモデルとその分析結果に関して述べる。2章以降の構成は以下の通りである。まず、2章では、本論文と関連のある既存研究について述べ、3章では調査概要を述べ、仮説モデルを提案する。4章では、3章で述べた仮説モデルの検証を行い、結果を述べる。5章で考察を述べ、6章で本論文のまとめを行う。

2. 関連研究

本章では、ユーザの性格要因とあらゆる行動との関連性を Big Five 尺度を用いて解析した文献、セキュリティ行動と関係のあるユーザ要因を解析した文献について述べる。

2.1 Big Five 尺度を用いたユーザ性格要因と行動の関連性

Big Five 尺度[2][3][4]とは、ユーザの性格特性を表現した5つの特性（外向性、神経症傾向、開放性、誠実性、調和性）を示している。心理学、行動経済学などの分野ではユーザの性格要因と行動との関連性を Big Five 尺度を用いて分析した文献が複数存在している。文献[5]は、部活動での向社会的行動と Big Five との関連性を分析した論文である。チームメイトに対して実施する行動と Big Five との関連性を調査しており、「頑張ったことに対して声をかける」という積極的援助の行動や「緊張しているとき、楽しい話をして笑わせる」などの雰囲気づくりの行動が Big Five の外向性、開放性と相関があることを述べている。文献[6]では、運動ソーシャルサポートや運動行動と Big Five との関連性を分析している。運動ソーシャルサポートとは、運動を行うことに対して他者からの援助を受けることである。調査結果から、外向性が高い群では運動ソーシャルサポートを受けると運動時間、中強度以上の歩行時間、歩数にそれぞれ関連性があるという結果が得られている。以上の文献より、人間のあらゆる行動には性格 (Big Five) との関連性が確認されている。したがって、対策行動の実施に、性格要因 (Big Five) が影響を与えることが考えられる。

2.2 セキュリティ行動に対するユーザ要因の関係

本論文では、セキュリティ対策行動やセキュリティリスク回避行動などのセキュリティにまつわる行動をセキュリティ行動と定義する。現在までにセキュリティ行動に影響を与えるユーザ要因を調査した既存研究がいくつか存在する。文献[7]では、セキュリティ知識やセキュリティスキルによる「知識要因」と関心、リスク認知、有効性認知、コスト感、外部要請による「態度要因」がセキュリティ行動の「行動要因」に与える影響を述べている。分析結果から、セキュリティ行動の阻害要因としてコスト感が存在していることが明らかになっている。文献[8]では、IT 被害経験者を対象としてアンケート調査を実施し、コスト認知、ベネフィット認知等のユーザ要因とウイルス感染や不正

利用、プライバシー情報漏えい、詐欺への被害経験との相関関係に関して述べている。被害の種類により、影響するユーザ要因は異なるものの、被害経験との相関が見られている。文献[9]では、認知傾向要因、経験要因、及びパーソナリティ要因等のユーザ要因とセキュリティリスク回避行動との因果関係を述べている。パーソナリティ要因は認知傾向要因、経験要因に影響し、認知傾向要因や経験要因がセキュリティリスク回避行動に直接影響していることが明らかになっている。文献[10]では性格検査を用いて、ユーザの性格と認証技術に対するセキュリティ意識との相関関係について述べている。

3. 仮説モデルの構築と調査概要

前章で述べた通り、ユーザの意識・認知などのユーザ要因とセキュリティ行動との関係性が存在することが明らかになっている。また、心理学や行動経済学の分野でユーザの性格要因 (Big Five) が行動へ与える影響を明らかにした論文が数多く存在している。しかしながら、今までに Big Five とセキュリティ行動の関連性は分析されておらず、ユーザに適切なアプローチを働きかける面でも、影響するユーザの性格特性を理解することは重要である。そこで本論文では、Big Five 尺度と対策行動の関連性に着目し、調査を実施する。さらに、対策行動に影響を与える可能性のある認知要因や経験要因についても分析する。

3.1 仮説モデルの構築

本調査の分析にあたり、仮説の検証に広く用いられている構造方程式モデリング (SEM) を用いる。仮説モデルの検証手順は以下のとおりである。

- (1) 対策行動と因果関係が存在する可能性のあるユーザ要因を検討し、ユーザ要因間の共分散関係、因果関係の仮説を立て、仮説モデルを構築する。
- (2) 各ユーザ要因及び対策行動を測定するためのアンケート質問項目を作成し、アンケート調査を実施したうえで、各要因を構成する質問項目の妥当性を検証する。
- (3) ユーザの利用デバイス種別 (パソコンユーザ、Android ユーザ、iPhone ユーザ) ごとに仮説モデルを生成し、仮説モデルを検証する。

3.1.1 ユーザ要因の検討

まず、対策行動に影響を与える可能性のあるユーザ要因を検討する。性格要因は、心理的な性格特性尺度として標準化されている Big Five 尺度 (外向性、神経症傾向、開放性、誠実性、調和性) [2][3][4]を用いて分析する。Big Five でユーザの性格を示すことはできるが、ユーザへのアプローチを検討する上で、ユーザが判断するまでに熟考するか否かという観点も必要だと考え、熟考して行動する傾向を表す認知的熟慮性[11]も加えることにした。他にもアプローチに必要なユーザ要因が存在する可能性があるが、本調査における性格要因は外向性、神経症傾向、開放性、誠実性、調和性、認知的熟慮性の6因子とした。

ユーザが利用デバイスに対して感じる不安とデバイスを使いこなしたいという願望が影響して、対策行動を実施する可能性があると考えられる。そこで、これらの2つの因子をそれぞれデバイスに対する不安性とデバイスに対する習熟願望性と名付け、認知要因とする。

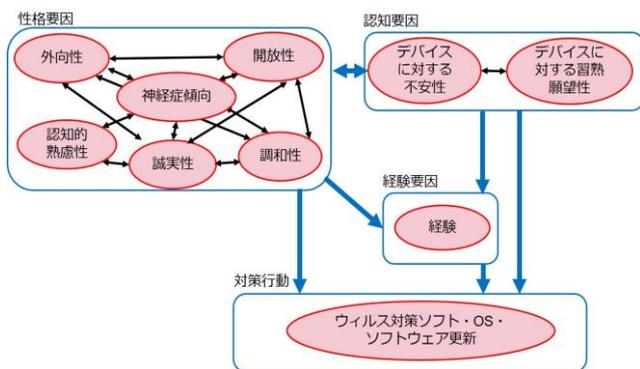


図 1 仮説モデル

Figure 1 Hypothesis model.

文献[9]より、ユーザが過去に IT やセキュリティ経験 (セキュリティに関する知識や操作を習得した経験) を実施しているか否かがセキュリティリスク回避行動に影響していることが明らかになっている。経験要因は対策行動にも影響していることが考えられるため、文献[9]と同様の指標を用いて、対策行動への影響を調査し、この指標を経験要因とする。

以上の理由から、本論文ではユーザ要因として、性格要因 (Big Five と認知的熟慮性)、認知要因 (デバイスに対する不安性とデバイスに対する習熟願望性)、経験要因を挙げる。

3.1.2 仮説モデルの構築

次に、各要因間における因果関係の仮説を立てる。仮説モデルを図 1 に示す。各要因間の因果関係は以下に示す。

(1) 対策行動と各要因間の因果関係

本論文では、性格要因、認知要因、経験要因ともに対策行動に影響を与えていると仮定して、調査を実施する。

(2) 性格要因・認知要因、経験要因との因果関係

ユーザは性格や利用デバイスに対する不安性や習熟願望性のもとに、経験という行動をすることを考え、性格要因と認知要因が経験要因の原因として考えられる。

(3) 性格要因内の要因間の因果関係

関連研究により、Big Five の 5 因子間での因果関係は定まっていないため、本論文では、5 因子が相互に影響していると想定し、共分散関係であると仮定する。さらに、認知的熟慮性と Big Five の誠実性、神経症傾向は相関があることが想定されるので、認知的熟慮性は誠実性と神経症傾向と共分散関係であると仮定する。

(4) 認知要因内の要因間の因果関係

利用デバイスに対する不安とデバイスを使いこなしたいという願望は相互に影響している可能性があるため、2 つの要因は共分散関係であると仮定する。

3.2 アンケート調査

対策行動と各要因間の因果関係、共分散関係を明らかにするために、2000 人のユーザに対し、対策行動と各要因に関する質問を問い、ウェブアンケート調査を実施した。「パスワード設定」、「スクリーンロック等のデバイス設定」や「フィッシングサイトなどのウェブ対策」などの多数の対策行動が挙げられるが、本論文では、サイバー攻撃への対策として有効とされている、「ウイルス対策ソフト・OS・ソフトウェアの更新」に着目し、

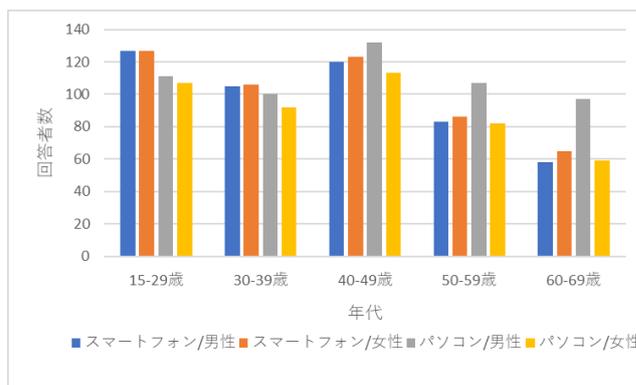


図 2 回答者属性

Figure 2 Demography of participants.

これらの行動に影響を与えるユーザ要因を分析する。

3.2.1 調査概要

調査はアンケート調査会社を通じて、ウェブアンケート形式で 2019 年 7 月 12 日～16 日に実施した。被験者は、総務省の統計結果[12]よりインターネットの利用機器における性・年代別に関する人口構成比を算出し、これに合致するようにネットリサーチ会社に登録されている中から募集した。今回の調査では、被験者属性の性別、年齢、地域、家族構成と職業に関して個人を特定できない状態で収集しており、それ以外の情報は収集していない。被験者の回答分布を図 2 に示す。デバイスによる関連性の違いを明らかにするために、本質問に回答する前に、被験者に所有デバイスを質問し、1000 人のパソコンユーザ、1000 人のスマートフォンユーザの合計 2000 人のユーザを募集した。その結果、1000 人のスマートフォンユーザの内訳は、Android ユーザが 544 人、iPhone ユーザが 431 人、両方のデバイスを利用しているユーザが 25 人という結果になった。このスマートフォンデバイスの利用者比率は、日本における各スマートフォン所有者比率[13]とほぼ合致しているため、一般のスマートフォンユーザの分布傾向と同一であるといえる。

質問項目として、Big Five 尺度は文献[2]での質問項目を用いた。認知的熟慮性は熟慮性を測定する認知的熟慮性-衝動性尺度[11]を用いた。認知要因の 2 因子は、コンピュータ不安尺度[14]を参考に、質問内容を現代の利用シーンに合わせて変更し、実施した。経験要因の質問項目は文献[9]を参考に、質問内容に誤解が生じないように変更し、実施した。対策行動の質問項目は、ウイルス対策ソフト・OS・ソフトウェアの更新に関する 3 つの質問とした。

4. 分析と結果

4.1 分析手法

本節では、前節で述べた調査の分析手法を述べる。付録 A.1 に質問項目と質問項目に対応するユーザ要因を示す。本論文での解析は HAD[15]を用いて、各質問項目を観測変数として分析した。各観測変数に分布の偏りが無いことを確認するために、項目困難度の検証[16]を実施した。項目困難度が 0.2~0.8 の値を取る質問を適切な質問であると設定して分析した結果、どのユーザ群においても経験要因の多くの項目が不適と判断された。そのため、経験要因の項目を関連カテゴリごとに組み合わせて利用することにした。具体的には、サーバ構築やセキュリティ

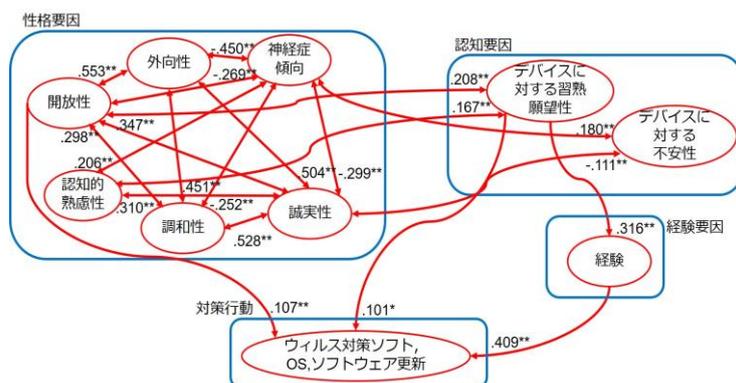


図3 パソコンユーザの構造モデル

Figure 3 Structural model of computer user.

設定に関する質問 (i1, i2 と i11) を1つの観測変数, 知識や設定を自分で調査または家族から教わったことがあるという質問 (i3 と i4, i5 と i6, i7 と i8, i9 と i10) をそれぞれ1つの観測変数といったようにカテゴリごとに分類し, 質問項目を3つあるいは2つ組み合わせた (i12-i16). 3つの質問項目を組み合わせる場合は, 経験したことがある場合を1, 経験したことがない, またはわからない場合を0として, 3つの質問項目の合計値を算出し, 2つの質問項目を組み合わせる場合には, 2つの質問項目のうち, より難易度が高い経験をしたことがある場合を2, その経験をしたことがない, またはわからない場合を0, もう片方の質問項目での経験をしたことがある場合は1, その経験をしたことがない, またはわからない場合を0として, 2つの質問項目の合計値を算出し, 0-3の値を取るようにした. その結果, パソコンユーザのモデルと Android ユーザのモデルでは, i12以外の質問項目, iPhone ユーザのモデルでは, i12 と i13 以外の質問項目を項目困難度の範囲に収めることができ, 収まった質問項目のみを利用することにした. また, 経験要因以外の観測変数は基準を満たしているため, そのまま利用することにした.

次に, 観測変数が意図した要因を表しているかどうかを検証した. 本調査で新たに作成した尺度の認知要因, 経験要因に対して探索的因子分析を実施した. 因子寄与率が0.350以上の観測変数が用いられる[17][18]ことが多いため, 範囲外となる観測変数は排除することにした. その結果, 範囲外となった観測変数は, パソコンユーザの場合は a5 と a7, Android ユーザの場合は a7, iPhone ユーザの場合は a7 と b5 となり, 認知要因はデバイスに対する不安性とデバイスに対する習熟願望性の2つの因子に分類され, 経験要因は1つの因子となった.

SEMによるモデル検証において, 観測変数の総数は30個以内に収めることが推奨されており[16], 1因子あたり, 最低でも3個以上の観測変数であればモデルは安定的である[19]とされている. 本調査での観測変数の総数は30個を超過するため, 文献[20]で有効とされている領域再現法を用いて, 観測変数の小包化を実施した. 経験要因と対策行動以外の全ての因子において, この手法を繰り返し, 各因子への観測変数が3個以上, 4個以下となるまで合成した. 最終的に iPhone ユーザのモデルの観測変数は31個, パソコンユーザのモデルと Android ユーザのモデルの観測変数は33個となった.

パスの選定に対しては, 確認的因子分析を行い, 因子間相関が0.2以上の場所に因果関係や共分散関係を置くことにした. 確認的因子分析の結果, 観測変数の各因子への寄与率は, パソコンユーザの仮説モデルでは, 0.478-0.947の範囲, Android ユーザの仮説モデルでは, 0.463-0.925の範囲, iPhone ユーザの仮説モデルでは, 0.234-0.953の範囲となった. iPhone ユーザの仮説モデルにおける0.234の観測変数はウイルス対策ソフトの更新に関するものであり, iPhone ユーザでウイルス対策ソフトの更新を実施している人数が少ないため, 因子寄与率が小さいと考えられる. ただし, 0.234の観測変数を除けば, 0.425-0.953の範囲となるため, 総合的に問題ないと判断した. 観測変数を小包した後に行った確認的因子分析の結果を付録A.2に示す.

4.2 結果

前節で述べた仮説モデルを構造方程式モデリング (SEM) で検証する. CFI (Comparative fit index), GFI (Goodness-of-Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)の値を求め, 各仮説モデルがデータに適しているか否かを確認し, 対策行動とユーザ要因の影響を述べる. なお, 通常の Big Five の誠実性は点数が低いほど, 誠実さ・真面目さが高いという傾向になるが, 以降で相関関係をわかりやすく述べるために, 正負を反転し, 誠実性が高いほど, 誠実さ・真面目さが高いように変更した.

パソコンユーザに適用した結果, CFI = 0.941, GFI = 0.899, RMSEA = 0.052であった. CFI と GFI は0.9以上, RMSEA は0.08未満が良好なモデルとされており, CFI と RMSEA に基づくと, このモデルの適合度は高いといえる. GFI は良好といわれる基準値を超えていないが, 観測変数が30を超える場合には, これを下回ることも許容されているため, 今回示したモデルは適合度が高いといえる. パソコンユーザの仮説モデルを解析した結果を図3に示す. 各パスに記載のパス係数は0-1の値をとり, 値が大きいほど, その要因に影響を与えていることを意味する. また, 1%, 5%, 及び10%以内の有意水準を満たしているパスについては, 値にそれぞれ**, *, +を付加して記載している. 図3から, 性格要因の開放性, 認知要因のデバイスに対する習熟願望性, 経験要因が対策行動と正の相関があり, これらの要因が直接影響していることが明らかになった.

Android ユーザに適用した結果, CFI = 0.929, GFI = 0.876, RMSEA = 0.054であった. CFI 及び RMSEA に基づくと, モデルの適合度が高いといえる. こちらもパソコンユーザの構造モ

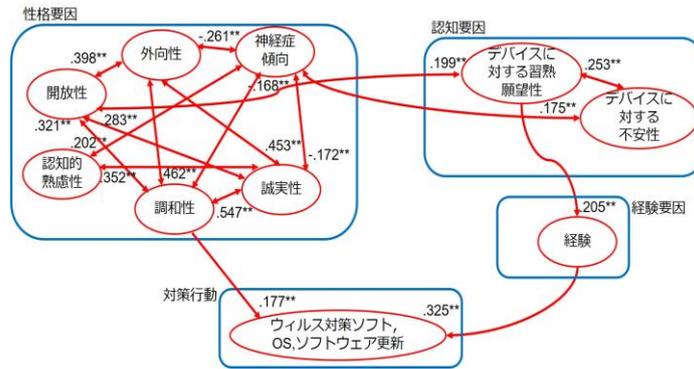


図 4 Android ユーザの構造モデル
Figure 4 Structural model of Android user.

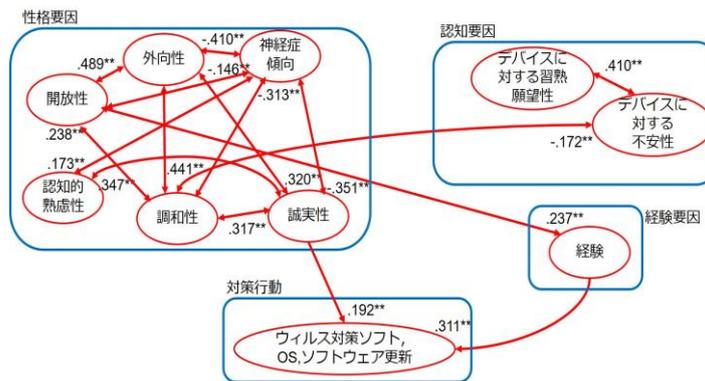


図 5 iPhone ユーザの構造モデル
Figure 5 Structural model of iPhone user.

デルと同様に GFI は良好といわれる基準値を超えていないが、観測変数が 30 を超えることを考慮すると、今回示したモデルは適合度が高いといえる。Android ユーザの仮説モデルを解析した結果を図 4 に示す。図 4 から、Android ユーザは、性格要因の調和性と経験要因が対策行動と正の相関があり、直接影響していると考えられる。

iPhone ユーザに適用した結果、CFI = 0.939, GFI = 0.874, RMSEA = 0.055 であった。CFI 及び RMSEA に基づくと、モデルの適合度が高いといえる。こちらも他の構造モデルと同様に GFI は良好といわれる基準値を超えていないが、観測変数が 30 を超えていることを考慮すると、今回示したモデルは適合度が高いといえる。iPhone ユーザの仮説モデルを解析した結果を図 5 に示す。図 5 から、iPhone ユーザは、性格要因の誠実性と経験要因が対策行動と正の相関があり、直接影響していることがわかった。

5. 考察

本章では、前章で述べた各仮説モデルの結果に基づき、対策行動とユーザ要因の影響とそれにもとづく適切なアプローチに関して考察する。

5.1 パソコンユーザの構造モデル

前章で述べたとおり、パソコンユーザの場合、対策行動には性格要因の開放性、認知要因のデバイスに対する習熟願望性と経験要因が直接影響している。つまり、開放性やデバイスに対する習熟願望性が高く、経験が豊富な人ほど、対策行動を実施する傾向があるといえる。ここで、デバイスに対する習熟願望

性と対策行動の關係に着目する。デバイスに対する習熟願望性は、開放性、認知的熟慮性、経験要因、対策行動と正の相関がある。デバイスに対する習熟願望性から対策行動への直接効果は 0.101 と小さいが、経験要因を介した間接効果が 0.129 (0.316×0.409) と大きいことがわかる。したがって総合効果（直接効果+間接効果）で考えると、0.230 ($0.101+0.129$) となり、デバイスに対する習熟願望性の影響は、開放性が対策行動に与える影響よりも大きいといえる。また、本モデルでは、認知要因のデバイスに対する不安性とデバイスに対する習熟願望性が互いに影響していないことがわかる。

既存研究から、開放性と好奇心は相関があるといわれており [21]、開放性が高い人に対するアプローチとして、好奇心を刺激するアプローチが適切であると考えられる。また、デバイスに対する習熟願望性が高ければ高いほど対策行動や経験を実施する傾向があることから、習熟願望性を高めるアプローチも有効だといえる。習熟願望性を高めるアプローチとしては、パソコンを身近に感じてもらえるような仕掛けや、パソコンを使いこなせるように利用方法をアドバイスすることが考えられる。以上のように、パソコンユーザに対策行動を実施するように促すためには、開放性（好奇心）とデバイスに対する習熟願望性によるアプローチが有効だと考えられる。

5.2 Android ユーザの構造モデル

Android ユーザの場合、性格要因の調和性と経験要因が対策行動と正の相関がある。調和性は協調性ともいわれ、他者の意見や行動が影響しているといえる。したがって、Android ユーザに対策行動を実施するように促すためには、現在対策行動を実

施している他者の意見や行動を示すことが有効だと考えられる。

パソコンユーザの場合は認知要因が対策行動に直接影響していたものの、Android ユーザの場合、認知要因内の2因子は相互に影響しているが、2因子とも対策行動に直接影響を与えていない。つまりAndroid ユーザの場合、認知要因は経験要因を媒介して対策行動に影響を与えているので、対策行動への影響は小さいと考えられる。

5.3 iPhone ユーザの構造モデル

iPhone ユーザは、性格要因の誠実性と経験要因が対策行動と正の相関があり、誠実性と認知的熟慮性も互いに正の相関を示していることから、じっくりと考えて行動する人が対策行動を実施していることがわかる。したがって、誠実性が低い人に対して、それらを高めるようなアプローチ方法が必要である。例えば、適切なタイミングでユーザに対してじっくり考えるようにアドバイスすることが考えられる。また、開放性が経験要因を媒介して対策行動に影響を与えていることから、開放性(好奇心)を刺激するアプローチも有効である。

一方、認知要因内のデバイスに対する習熟願望性とデバイスに対する不安性は相互に影響しあっているが、性格要因や経験要因などの他の要因との相関があまり見られない。デバイスに対する不安と調和性で唯一負の相関が見られるが、他者との協調性がデバイスに対する不安をなくしていることであると想定できるため、認知要因は対策行動にほぼ影響を与えないといえる。

5.4 各モデルの比較

今回の分析においてはモデル毎に各要因の構成因子が異なるため、要因の意味が同一ではないことから、因子間の重みをモデル同士で単純に比較することができない。しかし、スマートフォンユーザとパソコンユーザで、認知要因内の因子相関や認知要因から対策行動への直接影響に違いが見られたことから、利用デバイスに対するユーザ認識の違いがあることがわかる。パソコンに比べ、スマートフォンは常に携帯し、意識せずに利用している人が多いため、認知要因は性格要因や対策行動にほぼ影響を与えず、日常生活に支障が出ないように、デバイスに対する不安とデバイスを使いこなしたい願望が相互に影響していると考えられる。

5.5 本調査における対策行動の実施率

本調査での対策行動の実施率を表1に示す。表1によると、どのデバイス、どのセキュリティ対策においても対策行動の実施率は依然として低いといえる。特にウイルス対策ソフトの更新ではデバイス間で実施率に違いが見られ、実施率の低いデバイスにおいて改善が必要である。さらに、OSやソフトウェアの更新においては、どのデバイスでも実施率が40%前後であり、どのデバイスにおいても実施率の改善が必要となる。今後は、前節までに述べた考察や詳細な分析をもとに、デバイスごとに異なるアプローチを具体的に検討していく。

6. まとめ

本論文では、ユーザの性格要因とセキュリティ対策行動との関連性を明らかにするために、ウェブアンケート調査を実施した。セキュリティ対策行動としてウイルス対策ソフト・OS・ソ

表1 対策行動の実施率

Table 1 Rate of taking users' security behavior.

	ウイルス対策ソフトの更新	OSの更新	ソフトウェア(アプリ)の更新
パソコンユーザ(1000名)	61.8%	43.8%	44.1%
Androidユーザ(544名)	43.4%	38.4%	41.7%
iPhoneユーザ(431名)	18.3%	45.0%	44.3%

フトウェアの更新に焦点を絞り、ユーザが日常で利用しているデバイスごとに対策行動へ与えるユーザ要因を明らかにするために、利用デバイス種別ごと構造分析モデリングで分析した。その結果、全てのモデルに対して、仮説モデルの適合度が高いことを示した。

適用したモデルをもとに考察した結果、パソコンユーザの場合は性格要因の開放性、認知要因のデバイスに対する習熟願望性、経験要因が対策行動に影響を与えることが明らかになり、開放性(好奇心)やデバイスに対する習熟願望性を用いたアプローチが有効だと考えられる。一方で、スマートフォンユーザの場合は認知要因のデバイスに対する習熟願望性が対策行動に直接影響せず、Android ユーザの場合は性格要因の調和性と経験要因、iPhone ユーザの場合は性格要因の誠実性と経験要因がそれぞれ影響を与えることを確認した。したがって、Android ユーザには調和性を iPhone ユーザには誠実性を働きかけるようなアプローチが適切であると述べた。

今後は、性年代による分析や他のセキュリティ対策行動へのユーザ要因の影響を分析し、対策行動の種別により影響を与えるユーザ要因の違いを比較する予定である。さらに、各対策行動に影響を与えるユーザ要因を理解し、その要因に働きかけるような適切なアプローチ方法を検討していきたい。

謝辞 本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究「Web 媒介型攻撃対策技術の実用化に向けた研究開発(WarpDrive: Web-based Attack Response with Practical and Deployable Research Initiative)」により得られたものです。

参考文献

- [1] “総務省 通信利用動向調査”。
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/190531_1.pdf(参照 2019-07-31)。
- [2] 和田さゆり。性格特性用語を用いた Big Five 尺度の作成。日本心理学会論文誌。1996, vol. 67, no. 1, p. 61-67。
- [3] Digman, J.M. and Takemoto-Chock, N.K.. Factors in the natural language of personality: Re-analysis, comparison and interpretation of six major studies. *Multivariate Behavioral Research*. 1981, vol. 16, p. 149-170。
- [4] 斎藤崇子, 中村知靖, 遠藤利彦, 横山まどか。性格特性用語を用いた Big Five 尺度の標準化。九州大学心理学研究, 2001, vol. 2, p. 135-144。
- [5] 久木山健一。部活動での向社会的行動と社会的スキル, Big Five の関連。日本心理学会第 71 回大会, 2007。
- [6] 原田和弘, 増本康平, 近藤徳彦。外向性が運動ソーシャルサポートと運動行動との関連に及ぼす影響。日本健康教育学会誌。2017, vol. 25, no. 4, p. 258-268。
- [7] 諏訪博彦, 原賢, 関良明。情報セキュリティ行動モデルの構築。情報処理学会論文誌。2012, vol. 53, no. 9, p. 2204-2212。
- [8] 寺田剛陽, 津田宏, 片山佳則, 鳥居悟。IT 被害に遭いやすい心理的・行動的特性に関する調査。マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2014)シンポジウム, 2014, p. 1498-1505
- [9] 澤谷雪子, 山田明, 半井明大, 浦川順平, 松中隆志, 窪田歩。セキュリティリスク回避行動に影響を与えるユーザ要因間の構造の

解析. 情報処理学会論文誌. 2016, vol. 57, no. 12, p. 2696-2710.

- [10] 加藤岳久, 中澤優美子, 漁田武雄, 山田文康, 山本匠, 西垣正勝. 本人認証技術におけるユーザの性格とセキュリティ意識との相関に関する考察. 情報処理学会論文誌. 2011, vol. 52, no. 9, p. 2537-2548.
- [11] 堀洋道, 山本真理子. 心理測定尺度集 I 人間の内面を探る<自己・個人内過程>. サイエンス社, 2001.
- [12] “総務省 通信利用動向調査 (世帯編) 平成 29 年統計表一覧 (世帯構成員編)”, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05b1.html>, (参照 2019.08.16)
- [13] “MMD 研究所 調査データ メインで利用しているスマートフォン, Android 利用率 40.1%, iPhone 利用率 35.2%, Android の利用率が iPhone の利用率を上回る”. https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1737.html, (参照 2019-08-02).
- [14] 平田賢一. コンピュータ不安の概念と測定. 愛知教育大学研究報告 (教育科学), 1990, vol. 39, p. 203-212.
- [15] 清水裕士. フリーの統計分析ソフト HAD : 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案. メディア・情報・コミュニケーション研究, 2016, vol. 1, p. 59-73.

- [16] 村上宣寛. 心理尺度の作り方. 北大路書房, 2006.
- [17] 後藤一寿, 堤えみ, 豆塚木美, 野間口壽子. 食品産業の求める青果物・一次加工品ニーズの分析, 2006, vol. 44, no.2, p. 74-78.
- [18] 工藤周平. 中小企業における事業と IT の整合の組織的成熟度評価指標の探索的分析: 秋田県内中小企業のケース, 2016, vol. 36, no. 3, p. 14-22.
- [19] 豊田秀樹. 共分散構造分析[入門編]-構造方程式モデリング. 朝倉書店, 1998.
- [20] 清水和秋, 山本理恵. 小包化した変数によるパーソナリティ構成概念間の関係性のモデル化 -Big Five・不安(STAD)・気分(POMS). 関西大学[社会学部紀要], 2007, vol. 38, no. 3, p. 182-197.
- [21] 西川一二, 雨宮俊彦. 知的好奇心尺度の作成-拡散的好奇心と特殊的好奇心. 教育心理学研究, 2015, vol. 63, p. 412-425.

付録

付録 A.1 質問項目

(グレーアウトはいずれかのモデルの項目困難度が基準値から外れていた項目)

ユーザ要因	観測変数	質問項目	得点
デバイスに対する不安性	a1	人工知能とか、コンピュータ（スマートフォン）による判断といった言葉を聞くと不愉快になる。	1: そう思う 2: まあそうだ 3: どちらともいえない 4: それほどでもない 5: そう思わない
	a2	私は、コンピュータ（スマートフォン）で文字を打つのはまったくくんだりする。	
	a3	私は、コンピュータ（スマートフォン）を利用するとき、操作を誤って壊しそうな気がする。	
	a4	コンピュータ（スマートフォン）をうまく操作できない人を見ると親しみを感じる。	
	a5	私は、新しいものよりも伝統を大切に思う。	
	a6	コンピュータ（スマートフォン）に頼りすぎると、将来、何かよくないことが起こりそうな気がする。	
	a7	私は、コンピュータ（スマートフォン）について何も知らないと思われても平気だ。	
	a8	科学技術の発達によって、世の中が急速に変わっていくことに不安を感じる。	
	a9	コンピュータ（スマートフォン）を仕事で利用するかも知れないと考えると不安になる。	
デバイスに対する習熟願望性	b1	コンピュータ（スマートフォン）は、人間の弱点を補ってくれる便利な機械だ。*r	1: そう思う 2: まあそうだ 3: どちらともいえない 4: それほどでもない 5: そう思わない *rは逆転項目
	b2	私は、お金があれば、真っ先に最新のコンピュータ（スマートフォン）を買うだろう。*r	
	b3	コンピュータ（スマートフォン）は、人間よりも正確で信頼できそう。*r	
	b4	コンピュータ（スマートフォン）を簡単に操作している人を見ると、自分も早くそうなりたと思う。*r	
	b5	コンピュータ（スマートフォン）は論理的な機械だから、手順さえ覚えれば誰でも操作可能だろう。*r	
	b6	これからの社会では、コンピュータ（スマートフォン）について誰もが知っているべきことだ。*r	
	b7	私は、コンピュータ（スマートフォン）について、もっと知りたいと思っている。*r	
外向性	c1,c2,c3	話し好き、無口な*r, 陽気な	
	c4,c5,c6	外向的、暗い*r, 無愛想な*r	
	c7,c8,c9	社交的、人嫌い*r, 活動的な	
	c10,c11,c12	意思表示しない*r, 積極的な、地味な*r	
神経症傾向	d1,d2,d3	悩みがち、不安になりやすい、心配性	
	d4,d5,d6	気苦労の多い、弱気になる、傷つきやすい	
	d7,d8,d9	動揺しやすい、神経質な、くよくよしない*r	
	d10,d11,d12	悲観的な、緊張しやすい、憂鬱な	
開放性	e1,e2,e3	独創的な、多才の、進歩的	1: まったくあてはまらない 2: かなりあてはまらない 3: ややあてはまらない 4: どちらともいえない 5: ややあてはまる 6: かなりあてはまる 7: 非常にあてはまる *rは逆転項目
	e4,e5,e6	洞察力のある、想像力に富んだ、美的感覚の鋭い	
	e7,e8,e9	頭の回転の速い、臨機応変な、興味の広い	
	e10,e11,e12	好奇心が強い、独立した、呑み込みの速い	
誠実性	f1,f2,f3	いい加減な、ルーズな、怠惰な	
	f4,f5,f6	成り行き任せ、不精な、計画性のある*r	
	f7,f8,f9	無節制な、軽率な、勤勉な*r	
	f10,f11,f12	無節操、几帳面な*r, 飽きっぽい	
調和性	g1,g2,g3	温和な、短気*r, 怒りっぽい*r	
	g4,g5,g6	寛大な、親切的な、良心的な	
	g7,g8,g9	協力的な、とげがある*r, かんしゃくもち*r	
	g10,g11,g12	自己中心的*r, 素直な、反抗的*r	
認知的熟慮性	h1	何でもよく考えてみないと気がすまないほうだ	1: あてはまる 2: どちらかといえばあてはまる 3: どちらかといえばあてはまらない 4: あてはまらない *rは逆転項目
	h2	何事も時間をじっくりかけて考えたいほうだ	
	h3	深く物事を考えるほうだ	
	h4	何かを決めるとき、時間をかけて慎重に考えるほうだ	
	h5	全ての選択肢をよく検討しないと気がすまないほうだ	
	h6	初めて会う人がどんな反応を私に示すかわからないと困る	
	h7	用心深いほうだ	
	h8	実行する前に考えなおしてみることが多いほうだ	
	h9	買物は、前もっているいろ調べてからするほうだ	
	h10	計画を立てるよりも早く実行したいほうだ *r	
	h11	よく考えずに行動してしまうことが多いほうだ *r	
経験	i1	情報システムなどのセキュリティを考える仕事をしている・経験がある	1: あてはまる 2: あてはまらない、わからない
	i2	メールサーバ・Webサーバなどのサーバを構築し、運用した経験がある	
	i3	フィッシングサイトの被害に遭わないように自分で対策方法を調べたことがある	
	i4	フィッシングサイトの被害に遭わないように対策方法を家族・知人から聞いたことがある	
	i5	安全なパスワード設定（桁数や更新頻度など）について調べたことがある	
	i6	安全なパスワード設定（桁数や更新頻度など）について家族・知人から聞いたことがある	
	i7	安全なパスワード管理（保存方法など）について調べたことがある	
	i8	安全なパスワード管理（保存方法など）について家族・知人から聞いたことがある	
	i9	無線LANルータの設定をしたことがある	
	i10	無線LANルータ設定の暗号化設定をしたことがある	
	i11	サーバに適切なファイアウォール（不審な通信を検知し、ブロックする機能）やセキュリティ設定をしたことがある	
対策行動	j1	パソコン（スマートフォン）のウイルス対策ソフトを更新している	1: 常にしている 2: 時々している 3: どちらでもない 4: あまりしていない 5: まったくしていない
	j2	パソコン（スマートフォン）のOSのアップデートがリリースされたらすぐ実施している	
	j3	パソコン（スマートフォン）のソフトウェア（アプリ）の更新がリリースされたらすぐ実施している	

付録 A.2 小包後の確認的因子分析結果

	パソコンユーザ		Androidユーザ		iPhoneユーザ	
	観測変数	α 係数	観測変数	α 係数	観測変数	α 係数
デバイスに対する不安性	a6+a9 a1+a3 a4+a8 a2×2	.836	a5+a9 a4+a6 a1+a2 a3+a8	.828	a3+a5 a6+a9 a1+a8 a2+a4	.841
デバイスに対する習熟願望性	b2+b7 b1+b5 b4+b6 b3×2	.762	b2+b7 b3+b6 b1+b4 b5×2	.735	b1+b2 b3+b7 b4+b6	.796
外向性	c7+c8+c2+c11 c4+c10+c1+c5 c9+c6+c3+c12	.945	c5+c9+c1+c2 c6+c7+c3+c8 c4+c10+c11+c12	.919	c8+c11+c1+c5 c7+c12+c4+c6 c3+c10+c2+c9	.945
神経症傾向	d2+d9+d6+d10 d1+d8+d7+d12 d5+d11+d3+d4	.955	d1+d9+d2+d4 d6+d8+d3+d12 d5+d11+d7+d10	.935	d2+d9+d4+d10 d5+d11+d7+d12 d1+d8+d3+d6	.950
開放性	e7+e9+e8+e12 e4+e10+e1+e5 e3+e11+e2+e6	.921	e7+e11+e1+e12 e4+e9+e2+e5 e3+e10+e6+e8	.930	e7+e11+e5+8 e2+e6+e1+e12 e4+e9+e3+e10	.914
誠実性	f3+f6+f8+f12 f2+f11+f4+f7 f1+f9+f5+f10	.920	f2+f11+f5+f10 f7+f12+f4+f8 f1+f9+f3+f6	.885	f1+f9+f4+f5 f3+f11+f2+f10 f6+f8+f7+f12	.909
調和性	g3+g7+g11+g12 g1+g10+g6+g9 g2+g4+g5+g8	.922	g6+g10+g2+g5 g4+g9+g1+g8 g7+g12+g3+g11	.907	g2+g11+g5+g12 g3+g7+g1+g10 g4+g9+g6+g8	.919
認知的熟慮性	h5+h8+h7×2 h1+h6+h3+h9 h2+h10+h4+h11	.706	h5+h7+h9×2 h4+h10+h2+h8 h1+h11+h3+h6	.875	h3+h10+h2+h9 h5+h11+h1+h7 h4+h6+h8×2	.875
経験	i13 i14 i15 i16	.815	i13 i14 i15 i16	.802	i14 i15 i16	.719
対策行動	j1 j2 j3	.819	j1 j2 j3	.722	j1 j2 j3	.652