

推薦論文

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分析と評価

佐野 絢音^{1,a)} 澤谷 雪子^{1,b)} 山田 明^{1,c)} 窪田 歩^{1,d)}

受付日 2020年2月20日, 採録日 2020年9月10日

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。さらに、性別や年代による影響度の違いを分析したところ、パソコンユーザは年代、Androidユーザは性別に違いが見られた。これらの結果より、性格要因等のユーザ要因に基づくアプローチを検討する上で有益な知見を得られた。

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 Analysis and Evaluation of Psychological Factors' Influence on Users' Security Behavior

AYANE SANO^{1,a)} YUKIKO SAWAYA^{1,b)} AKIRA YAMADA^{1,c)} AYUMU KUBOTA^{1,d)}

Received: February 20, 2020, Accepted: September 10, 2020

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 OS, 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. Moreover, we analyzed the difference of age and gender effects. As a result, computer users affect them differently in terms of age, Android users affect them differently in terms of gender. From these results, it will lead the consideration of approach based on user's psychological factors.

Keywords: security behavior, Big Five, psychology, structural equation modeling

¹ 株式会社 KDDI 総合研究所
KDDI Research, Inc., Fujimino, Saitama 356-8502, Japan

a) ay-sano@kddi-research.jp

b) yu-sawaya@kddi-research.jp

c) ai-yamada@kddi-research.jp

d) kubota@kddi-research.jp

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。

ユーザの心理的要因（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、2,000 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 1 つである「開放性」、認知要因の 1 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。さらに、性別や年代による影響度の違いを分析したところ、パソコンユーザは年代ごとに違いが見られた。15 歳から 29 歳のユーザは開放性や経験要因から対策行動への影響が大きく、30 歳から 69 歳までのユーザは、デバイスに対する習熟願望性から対策行動への影響が大きいことが分かった。また、Android ユーザは性別ごとに違いが見られ、経験要因から対策行動への影響度が男性の方が女性よりも大きいことを確認した。

これらの結果より、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、各デバイスの利用ユーザ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とおりである。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、行動経済学等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」等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 の外向性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ことと運動時間、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。文献 [7] は、社会的役割から離れて、他者の目を気にせず自由に振る舞える自分固有の領域（時間や空間）をプライベート空間と定義し、プライベート空間における 7 機能（緊張解消、自己内省、課題への集中、率直なコミュニケーション、気分転換、情緒的開放、自己変身）と Big Five の関連性を分析している。情緒不安定性（神経症傾向）が率直なコミュニケーション以外の 6 機能と相関があり、外向性が率直なコミュニケーションとの相関があ

本論文の内容は 2019 年 10 月のコンピュータセキュリティシンポジウム 2019 (CSS2019) にて報告され、同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

ると述べられている。文献 [8] は、喫煙者、非喫煙者と Big Five との関連性を分析しており、外向性が高いほど、勤勉性（誠実性）が低いほど喫煙しやすいことを示している。文献 [9] は、英語学習者の性格特徴を Big Five を用いて分析し、Big Five の特徴に適した英語学習サービスを提示している。文献 [10] では、自転車の盗難防止行動、道路横断行動、病気予防行動や地震対策行動等のリスク回避行動への Big Five の関連性を分析している。情緒不安定性（神経症傾向）や開放性が間接的にリスク回避行動へ影響していることを示している。

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、重要ファイルの暗号化、ファイアウォールやウイルス対策ソフトの利用等の情報セキュリティに関する行動 [11]、ウイルス対策、不正利用対策、プライバシー漏洩対策、詐欺被害対策等 [12] やパスワード漏洩等のセキュリティリスクを回避する行動（セキュリティリスク回避行動）[13]、本人認証に関する行動 [14] 等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。なお、本論文で扱うセキュリティ対策行動はセキュリティ行動の一部であり、セキュリティ対策を実施する行動を示す。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 [11] 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」と無効感、関心、貢献感、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 [12] 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 [13] では、認知傾向要因、経験要因、およ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 [14] では性格検査を用いて、ユーザの性格と本人認証技術（パスワード認証、持ち物認証、生体認証）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。認証種別により影響する性格が異なることを明らかにしている。

3. 仮説モデルの構築と調査概要

前章で述べたとおり、ユーザの意識・認知等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) [10], [11], [13], [15] 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) 各ユーザ要因およ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。
- (4) (3) で検証した構造モデルに対して、年代・性別による違いを多母集団同時分析で分析する。

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うえで、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 [16] 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。

文献 [13] より、ユーザが過去に IT やセキュリティ経験

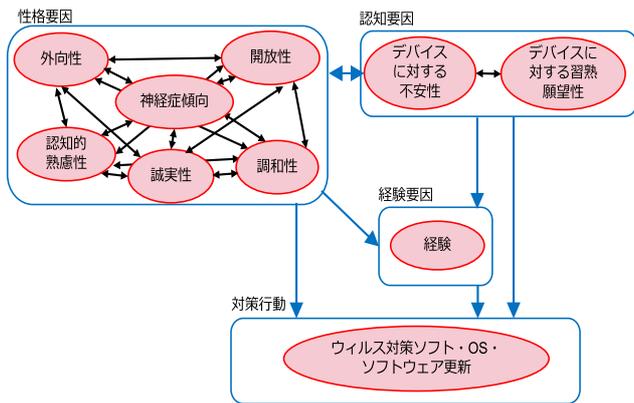


図 1 仮説モデル
Fig. 1 Hypothesis model.

(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 [13] 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)、経験要因をあげる。

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、経験要因が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

性格要因と認知要因が相互に影響し合うことが想定されるため、共分散関係であると仮定する。さらに、ユーザは性格、利用デバイスに対する不安性や習熟願望性をもとに経験という行動をすることを考えられるため、性格要因と認知要因が経験要因の原因になると仮定する。

(3) 性格要因内の要因間の因果関係

関連研究 [2], [17], [18] 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。認知的熟慮性と Big Five に関しても相互に影響し合うことが想定されるので、認知的熟慮性は Big Five の 5 因子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

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。

表 1 回答者人数
Table 1 Number of participants.

	スマートフォン/男性	スマートフォン/女性	パソコン/男性	パソコン/女性
15-29歳	127	127	111	107
30-39歳	105	106	100	92
40-49歳	120	123	132	113
50-59歳	83	86	107	82
60-69歳	58	65	97	59

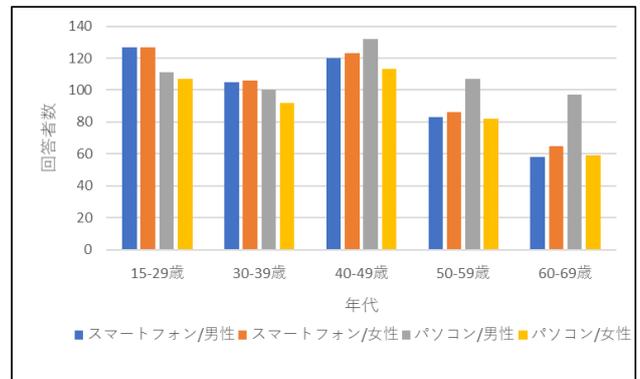


図 2 回答者属性
Fig. 2 Demography of participants.

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、2,000 名のユーザに対し、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」等の多数の対策行動があげられるが、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、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 [19] 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なかから募集した。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。被験者の性年代別の回答人数と回答分布を表 1 と図 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、被験者に日常で利用しているデバイス*1を質問し、1,000 名のパソコンユーザ (パソコンに関して回答するグループ)、1,000 名のスマートフォンユーザ (スマートフォンに関して回答するグループ) の合計 2,000 名のユーザを募集した。なお、被験者がパソコンとスマートフォン

*1 調査対象を日常で利用しているデバイスに制限した理由は、業務用デバイスは勤務先のポリシーに従って利用されている場合が想定されるためである。

の両方を所有している場合は、被験者を2つのグループ(パソコンに関して回答するグループ、スマートフォンに関して回答するグループ)にランダムに振り分けることにした。パソコンユーザ(1,000名)の内訳は、パソコンのみを所有しているユーザが392名、パソコンとAndroidを所有しているユーザが333名、パソコンとiPhoneを所有しているユーザが252名、パソコン、AndroidとiPhoneをすべて所有しているユーザが23名であった*2。また、1,000名のスマートフォンユーザの内訳は、Androidユーザが544名、iPhoneユーザが431名、両方のデバイスを利用しているユーザが25名という結果になった。両方のデバイスを利用しているユーザは以降の分析で用いないことにした。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[20]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[16]を用いた。認知要因の2因子はコンピュータ不安尺度[21]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て用いた。経験要因の質問項目は文献[13]を参考に、質問内容を誤解が生じないように変更して用いた。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[22]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なかったことを確認するために、項目困難度の検証[23]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ることにした。具体的には、サーバ構築やセキュリティ設定に関する質問(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、または分からない場合を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、または分からない場合を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、または分からない場合を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、共通性が0.160以上の観測変数が用いられる[24]、[25]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[23]、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[26]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[27]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すべての因子において、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

*2 パソコンとスマートフォンの両方を所有しているユーザに対しても質問項目は各デバイスに関して回答してもらっているため、分析への影響は小さいと考えられる。さらに、デバイスに関する質問項目(認知要因の2因子と対策行動)を確認的因子分析で多母集団同時分析[13](付録A.3)を実施したところ、各質問項目でパス変数等値制約モデルが等値制約なしモデルよりも適合度が高いため、影響は小さいといえる。

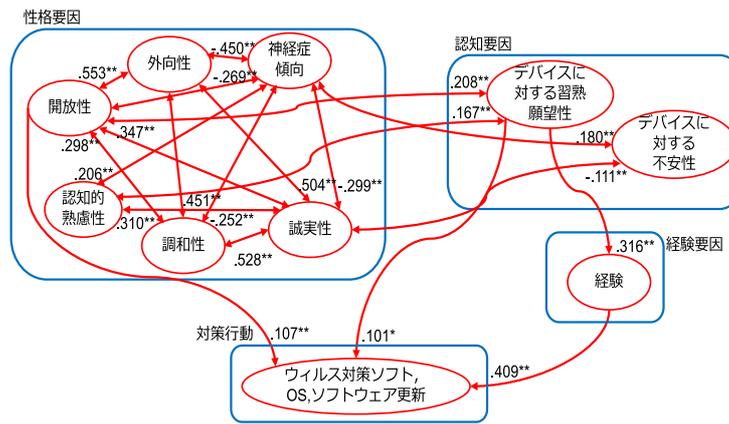


図 3 パソコンユーザの構造モデル
 Fig. 3 Structural model of computer users.

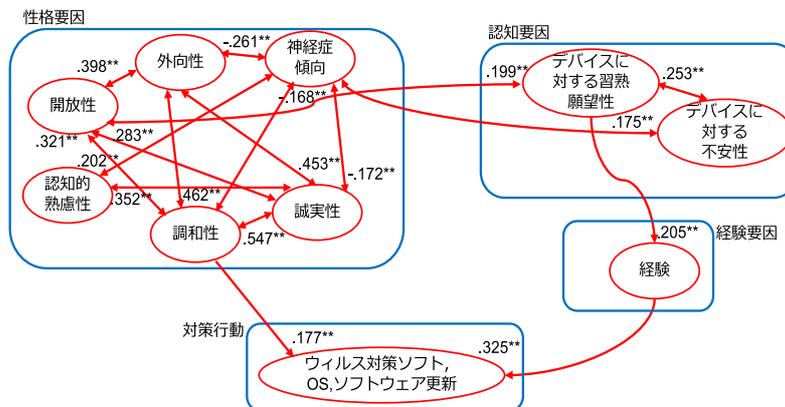


図 4 Android ユーザの構造モデル
 Fig. 4 Structural model of Android users.

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

4.2.1 各デバイスユーザの構造モデル

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、以降で相関関係を分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, Android ユーザ, iPhone ユーザに SEM を適合した場合の適合度指標の結果を表 2 に示す。関連文献 [13], [26] より、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、これら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

表 2 各モデルの適合度

Table 2 Fit index of models.

	パソコンユーザ	Androidユーザ	iPhoneユーザ
CFI	0.941	0.929	0.939
GFI	0.899	0.876	0.874
RMSEA	0.052	0.054	0.055

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、今回示した各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%, および 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。

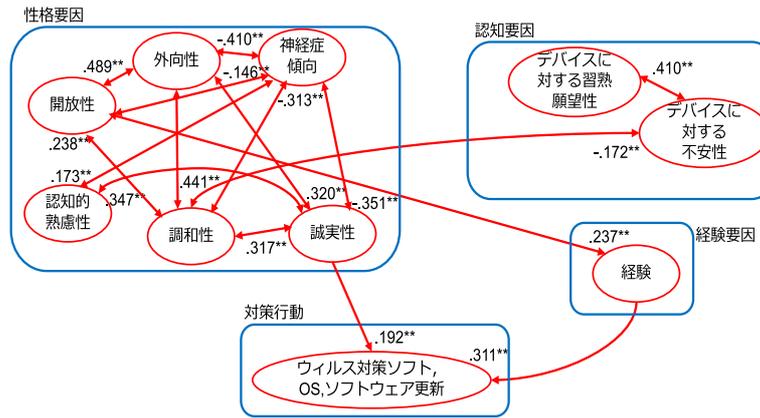


図 5 iPhone ユーザの構造モデル

Fig. 5 Structural model of iPhone users.

表 3 各モデル (性年代別) の適合度

Table 3 Fit index of models (separated by gender or age).

	パソコンユーザ			Androidユーザ			iPhoneユーザ		
	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約
CFI	0.936	0.934	0.932	0.914	0.912	0.910	0.922	0.921	0.921
GFI	0.873	0.869	0.866	0.825	0.823	0.820	0.820	0.817	0.816
RMESA	0.055	0.055	0.055	0.060	0.060	0.060	0.063	0.063	0.062
AIC	2709.1	2730.9	2747.2	2234.8	2225.4	2232.2	1857.0	1848.6	1835.3

	パソコンユーザ			Androidユーザ			iPhoneユーザ		
	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約	等値制約なし	因子負荷等値制約	パス変数等値制約
年代									
CFI	0.931	0.930	0.929	0.915	0.914	0.912	0.922	0.920	0.916
GFI	0.869	0.868	0.866	0.836	0.833	0.830	0.819	0.815	0.811
RMESA	0.057	0.056	0.056	0.060	0.059	0.059	0.063	0.063	0.064
AIC	2833.4	2817.4	2823.6	2213.8	2205.7	2205.0	1857.9	1858.6	1871.6

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分かった。

4.2.2 性別・年代別の構造モデル

関連研究 [28] より、Big Five に性別や年齢の違いが見られている。各モデルに対して性別・年代別の違いが存在する可能性があるため、検証する。年代は 15 歳から 29 歳までの群と 30 歳から 69 歳までの群の 2 つに分類した。男女、年代それぞれの群において多母集団同時分析 [26] を用いて分析した。多母集団同時分析とは、各群において因子数や因子負荷の違いが存在するかどうかを検証する手法である。各群で分散、因子負荷、パス変数等のパラメータが等しいという制約を導入し、それらの制約を設けたなかで最も適合度の高いモデルを採用する。モデルの適合度は CFI, GFI, RMESA に加え、AIC (Akaike's Information Criterion) を用いて判断する。AIC は値が小さいほどモデルの適合度が高いとされている [26] ため、CFI, GFI, RMESA を考慮したうえで最も AIC の値が小さいモデルを採用する。本論文では、関連研究 [13] での分析と同様に 3 種類のモデル (等値制約なしモデル, 因子負荷等値制約モデル, パス変数等値制約モデル) を検証する。パソコンユーザ, Android ユーザ, iPhone ユーザのモデルを性年代

別に多母集団同時分析した場合の適合度指標の結果を表 3 に示す。

まず、パソコンユーザの構造モデルの性年代の違いを検証する。表 3 より、性別のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合に等値制約なしモデルが最適なモデルである。パソコンユーザは男女でモデルの配置が同じだが、因子負荷やパス変数等のいずれかに違いがあるといえるため、男女それぞれのモデルを生成し、比較する必要がある。しかし、それぞれのモデルを生成して比較すると要因の意味が異なり、単純に比較することができないため、以降では等値制約なしモデルが最適な場合は比較しないこととする。一方、年代のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合に因子負荷等値制約モデルが最適なモデルである。つまり、パソコンユーザは年代間でパスの重みに違いが存在するといえる。図 6 にパソコンユーザの年代別の因子負荷等値制約モデルを示す。図 6 から、年代で開放性、デバイスに対する習熟願望性や経験要因から対策行動へのパス係数の重みが異なることが分かる。15 歳から 29 歳のモデルと 30 歳から 69 歳のモデル (図 6 の上下のモデル) を比較すると、15 歳から 29 歳のモデルは開放性や経験要因から対策行動への影響が大きいが、30 歳から 69 歳のモデルはデバイスに対する習熟願望性から対策行動への影響が大きい。

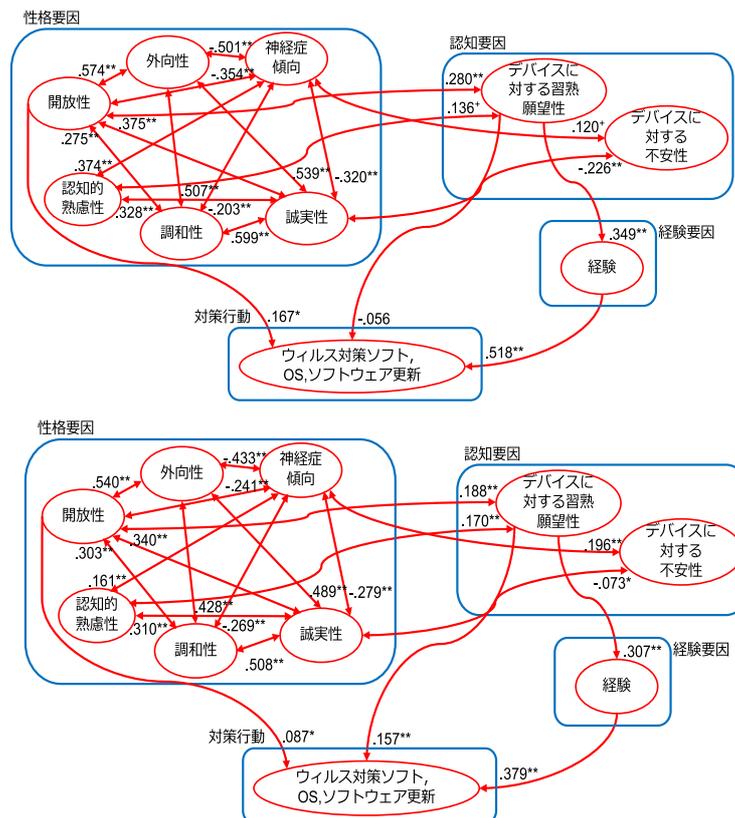


図 6 パソコンユーザの年代別モデル (上が 15 歳から 29 歳のモデル, 下が 30 歳から 69 歳のモデル)

Fig. 6 Structural model of computer users separated by age (upper: from fifteen to twenty-nine, lower: from thirty to sixty-nine).

次に Android ユーザの構造モデルの性年代の違いを分析する。パソコンユーザの構造モデルと同様に、性別・年代別に 3 種類のモデルを適用した。表 3 より、性別のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合に因子負荷等値制約モデルが最適なモデルである。つまり、Android ユーザは性別間でパスの重みに違いが存在するといえる。図 7 に Android ユーザの男女別の因子負荷等値制約モデルを示す。図 7 から、男女で調和性から対策行動のパス係数の重みは変わらないが、経験要因から対策行動のパス係数の重みが男性の方が女性よりも大きいことが分かる。また、年代のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合にパス変数等値制約モデルが最適なモデルである。Android ユーザの年代間において共分散、各要因間および要因と対策行動へのパスの重みに違いが存在しないため、年代間で違いが見られないといえる。

最後に、iPhone ユーザの構造モデルの性年代の違いを分析する。パソコンユーザ、Android ユーザの構造モデルと同様に、性別・年代別に 3 種類のモデルを適用した。表 3 より、性別のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合にパス変数等値制約モデルが最適なモデルである。iPhone ユーザの性別間で共分散、各要因間および要因と対策行動へのパスの重みに違いが存在しないため、

性別間で違いが見られないといえる。また、年代のすべてのモデルにおいて適合度が高く、AIC で比較した場合に等値制約なしモデルが最適なモデルである。iPhone ユーザの年代間において因子負荷やパス変数等のいずれかが異なることが分かった。

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基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関係に着目する。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

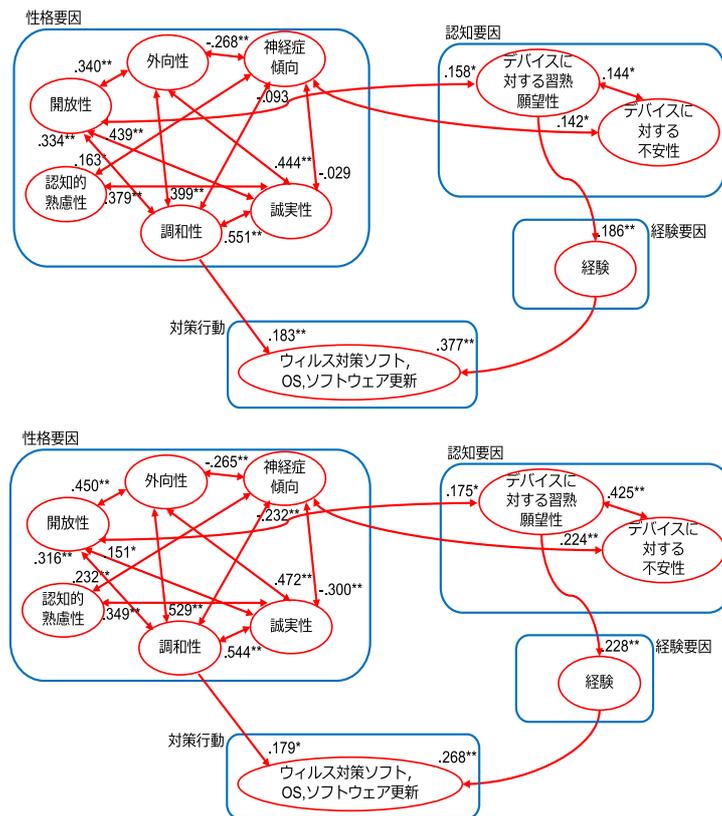


図 7 Android ユーザの年代別モデル (上が男性のモデル, 下が女性のモデル)

Fig. 7 Structural model of Android users separated by gender (upper: men, lower: women).

ことが分かる。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が対策行動に与える影響は, 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分かる。

関連研究 [29] から, 開放性と好奇心は相関があるといわれており, 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。

また 4.2.2 項で述べたとおり, 15 歳から 29 歳のユーザは開放性や経験要因から対策行動への影響が大きく, 30 歳から 69 歳のユーザはデバイスに対する習熟願望性から対策行動への影響が大きい。特に 15 歳から 29 歳のモデルにおいて, デバイスに対する習熟願望性と対策行動への直

接効果は有意水準を満たしていないため, 15 歳から 29 歳のユーザに対してデバイスに対する習熟願望性によるアプローチは適切ではないと思われる。したがって, 15 歳から 29 歳のユーザに対して開放性のアプローチ, 30 歳から 69 歳のユーザに対して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。また男女別の違いより, 経験要因から対策行動への影響が男性の方が女性よりも大きいので, 男性に対して経験要因によるアプローチも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。また, Android ユーザの場合, 認知要因は経験要因を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分かる。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。たとえば、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等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ごと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どうし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に違いがあることが分かる。パソコンに比べ、スマートフォンはつねに携帯し、意識せず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4に示す。表4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

表4 対策行動の実施率

Table 4 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%

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影響を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、すべてのモデルに対して仮説モデルの適合度が高く、各モデルで影響するユーザ要因が異なることを確認した。さらに、各モデルにおいて性年代別に多母集団同時分析を実施し、すべてのモデルの適合度が高いことを示した。性年代別の影響度の違いを分析したところ、パソコンユーザの構造モデルは年代、Androidユーザの構造モデルは性別で違いが見られた。

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。特に15歳から29歳のユーザに対して開放性のアプローチ、30歳から69歳のユーザに対して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。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、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。過去のインシデント経験可否が対策行動へ与える影響も分析していきたい。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：総務省報道資料平成 30 年通信利用動向調査の結果（オンライン），入手先 (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/190531.1.pdf>)（参照 2020-02-18）.
- [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，Vol.67, No.1, pp.61-67 (1996).
- [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*, Vol.16, pp.149-170 (1981).
- [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，Vol.2, pp.135-144 (2001).
- [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，Vol.25, No.4, pp.258-268 (2017).
- [7] 泊 真児，吉田富二雄：性格特性の Big Five と日常活動におけるプライベート空間の 7 機能，社会心理学研究，Vol.16, No.3, pp.147-158 (2001).
- [8] 阿部晋吾，小塩真司，川本哲也，伊藤大幸，平島太郎，坪田祐基：喫煙者は外向的—喫煙習慣とビッグファイブ性格特性，日本心理学会第 79 回大会 (2015).
- [9] 平林信隆：性格特性因子を用いて英語学習者の購買行動を刺激するマーケティングフレームワークの設計，グローバルビジネスジャーナル，Vol.5, No.2, pp.1-11 (2019).
- [10] 上市秀雄，楠見 孝：損失状況におけるリスク行動の個人差を規定する要因：共分散構造分析法による検討，日本リスク研究学会誌，Vol.10, No.1, pp.65-72 (1998).
- [11] 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—人はなぜセキュリティ行動をしないのか，情報処理学会論文誌，Vol.53, No.9, pp.2204-2212 (2012).
- [12] 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，pp.1498-1505 (2014).
- [13] 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，Vol.57, No.12, pp.2696-2710 (2016).
- [14] 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，Vol.52, No.9, pp.2537-2548 (2011).
- [15] 島田裕之，牧迫飛雄馬，鈴木芽久美，古名丈人，鈴木隆雄：地域在住高齢者の生活空間の拡大に影響を与える要因：構造方程式モデリングによる検討，理学療法学，Vol.36, No.7, pp.370-376 (2009).
- [16] 堀 洋道，山本眞理子：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).
- [17] 並川 努，谷 伊織，脇田貴文，熊谷龍一，中根 愛，野口博之：Big Five 尺度短縮版の開発と信頼性と妥当性の検討，心理学研究，Vol.83, No.2, pp.91-99 (2012).
- [18] 大野木裕明：主要 5 因子性格検査 3 種類の相関的資料，パーソナリティ研究，Vol.12, No.2, pp.82-89 (2004).
- [19] 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）（オンライン），入手先 (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05b1.html>)（参照 2020-02-18）.
- [20] 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（オンライン），入手先 (<https://mmdlabo.jp/investigation/detail.1737.html>)（参照 2020-02-18）.
- [21] 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），Vol.39, pp.203-212 (1990).
- [22] 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，Vol.1, pp.59-73 (2016).
- [23] 村上宣寛：心理尺度の作り方，北大路書房 (2006).
- [24] 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，Vol.44, No.2, pp.74-78 (2006).
- [25] 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，Vol.36, No.3, pp.14-22 (2016).
- [26] 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).
- [27] 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 (STAI)・気分 (POMS)，関西大学 [社会学部紀要]，Vol.38, No.3, pp.182-197 (2007).
- [28] 川本哲也，小塩真司，阿部晋吾，坪田祐基，平島太郎，伊藤大幸，谷 伊織：ビッグ・ファイブ・パーソナリティ特性の年齢差と性差：大規模横断調査による検討，発達心理学研究，Vol.26, No.2, pp.107-122 (2015).
- [29] 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，Vol.63, No.4, pp.412-425 (2015).

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うんざりする。	
	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ずる。	
	a5	私は、新しいものよりも伝統を大切にする方だ。	
	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）を買っただろう。*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だ。*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、手順さえふめ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	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
	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	
	d1,d2,d3	悩みがち、不安になりやすい、心配性	
神経症傾向	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	
	e1,e2,e3	独創的な、多才の、進歩的	
開放性	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	
	f1,f2,f3	いい加減な、ルーズな、怠惰な	
誠実性	f4,f5,f6	成り行き任せ、不精な、計画性のある*r	
	f7,f8,f9	無頓着な、軽率な、勤勉な*r	
	f10,f11,f12	無節操、几帳面な*r, 飽きっぽい	
	g1,g2,g3	温和な、短気*r, 怒りっぽい*r	
調和性	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
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、前もっていろ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	

A.2 小包後の確認的因子分析結果

	パソコンユーザー		Androidユーザー		iPhoneユーザー	
	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

A.3 デバイスに関する質問項目（認知要因，対策行動）の多母集団同時分析結果

	デバイスに対する不安		デバイスに対する習熟願望性		対策行動	
	等値制約なし	パス変数等値制約	等値制約なし	パス変数等値制約	等値制約なし	パス変数等値制約
CFI	0.981	0.984	0.971	0.977	1.00	0.996
GFI	0.980	0.976	0.982	0.980	1.00	0.993
RMESA	0.126	0.074	0.117	0.067	0.00	0.047
AIC	103.9	87.7	99.5	82.2	48.0	44.0

推薦文

本論文は、セキュリティ・プライバシーと高いユーザビリティを両立させるような、技術だけではない分野横断的な研究の発展とその成果普及の促進へ貢献する論文と認められ、また論文の完成度も高いと評価されましたので、論文誌への投稿を推薦致します。

(コンピュータセキュリティシンポジウム 2019
プログラム委員長 國廣 昇)



佐野 絢音 (正会員)

2018年静岡大学大学院総合科学技術研究科情報学専攻修士課程修了。同年KDDI(株)入社。現在、(株)KDDI総合研究所でサイバーセキュリティの研究開発に従事。



澤谷 雪子 (正会員)

2006年東北大学大学院工学研究科電気・通信工学専攻博士前期課程修了。同年 KDDI (株) 入社。現在、(株) KDDI 総合研究所でサイバーセキュリティの研究開発に従事。



山田 明 (正会員)

2001年神戸大学大学院自然科学研究科電気電子工学専攻博士前期課程修了。同年 KDDI (株) 入社。2009年東北大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了。2010～2011年 Carnegie Mellon University 客員研究員。現在、(株) KDDI 総合研究所でサイバーセキュリティ、DDoS 攻撃対策の研究開発に従事。



窪田 歩 (正会員)

1995年京都大学大学院情報工学専攻博士前期課程修了。同年国際電信電話株式会社(現、KDDI)入社。2003～2004年米国 UC Berkeley 客員研究員。現在、(株) KDDI 総合研究所でネットワークセキュリティの研究開発に従事。