

標的型メールにおける心理操作テクニックと 性格特性および行動特性との関係性分析

西川 弘毅^{1,2,a)} 上原 航汰³ 山本 匠¹ 河内 清人¹ 西垣 正勝²

受付日 2019年6月16日, 採録日 2019年11月29日

概要: 標的型メール攻撃の被害は依然増加傾向にある。標的型メール攻撃を成功させるために、攻撃者は、標的者が正規のメールと区別をつけることが難しく、かつ個人の性格因子や行動特性に応じた標的型メールを作成することを試みる。攻撃者は Open Source Intelligence (OSINT) や AI ツールを活用し、標的者の情報を収集する。このため、「攻撃者が、OSINT ツールにより得られる標的者の情報を基に、AI ツールにより標的者の性格因子や行動特性を推定し、それらに応じた心理操作テクニックを悪用することで、心理操作効力の高い標的型メールを、標的者ごとに作成する」という新たな攻撃が考えられる。本論文では、本攻撃の危険性を確認するために、「標的型メールの文面に用いられたチャルディーニの法則」と「個人の性格因子および行動特性」との関係性を、ユーザ実験により調査・分析した。ユーザ実験の結果、標的型メールの文面において、チャルディーニの法則と、個人の性格因子および行動特性との間には関係性があることが判明した。本研究結果をふまえ、標的型メールに対する教育を今一度見直すためのきっかけを組織に与えることができると期待する。

キーワード: 標的型メール, OSINT, ビッグファイブ, チャルディーニの法則

Relational Analysis of Targeted Emails between Psychological Technique and Personality Factors and Behavior Traits

HIROKI NISHIKAWA^{1,2,a)} KOTA UEHARA³ TAKUMI YAMAMOTO¹ KIYOTO KAWAUCHI¹
MASAKATSU NISHIGAKI²

Received: June 16, 2019, Accepted: November 29, 2019

Abstract: Targeted emails is still increasing. For success the targeted email attack, attackers try to make the targeted email which is similar to a benign email and applied with personality factors and behavior traits. Attackers use Open Source Intelligence (OSINT) tools and AI tools for gathering target's information. Therefore, it is thought new attack that "Based on target's information gathered by using OSINT tools, attackers estimate target's personality factors and behavior traits using AI tools, and make effective targeted emails in psychological operation for each targets with target's personality factors and behavior traits". In this paper, for confirmation the risk of the new attack, we analyzed the relation with user experiments between "Cialdini principles used in targeted emails" with "individual personality factors and behavior traits". The results of the experiments, there is relation between Cialdini principles and individual personality factors and behavior traits in targeted emails. Based on the result, we can review existing education coping targeted emails for organization.

Keywords: targeted emails, OSINT, big five, Cialdini principles

¹ 三菱電機株式会社情報技術総合研究所
Mitsubishi Electric Corporation Information Technology
R&D Center, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

² 静岡大学創造科学技術大学院
Shizuoka University Graduate School of Science and Technology, Hamamatsu, Shizuoka 432-8011, Japan

³ 静岡大学大学院総合科学技術研究科
Shizuoka University Graduate School of Integrated Science and Technology, Hamamatsu, Shizuoka 432-8011, Japan

a) Nishikawa.Hiroki@dn.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

標的者を騙すことで対象者に被害を与える（たとえば、情報や金銭を搾取する、PCを不正に操る）標的型メール攻撃の被害は依然増加傾向にある [1]。標的型メール攻撃は、人を操り特定の行動をとらせる手法であるソーシャルエンジニアリングの典型である。標的型メール攻撃を成功

させるためには、標的者に標的型メールを正規のメールと信じ込ませることが不可欠である。このため攻撃者は、標的者の情報を収集することを試みる。

今日では、企業や個人が自身の情報をインターネット上で自ら発信することが当たり前となってきた。Web上には企業や個人に関する情報が氾濫しており、公開されている情報を組み合わせることで、個人の詳細な情報を得ることが可能であることも報告されている [2], [3]。このような、公開されている情報源からの情報収集は Open Source Intelligence (OSINT) と呼ばれ、OSINT を半自動的に実行する OSINT ツールも種々出回っている。攻撃者は OSINT ツールを利用し、標的者の所属組織・上司・友人の名前・メールアドレス・関心事などを取得し、これらの情報をメールに組み入れることによって、標的者が正規のメールと区別を付けることが難しい標的型メール（「擬態精度」が高い標的型メール）を、標的者ごとに作成することが可能である [4]。

一方、近年の研究から、インターネットに公開されている情報を基に、個人の性格因子や行動特性を推定することが可能となってきている。性格因子に関しては、機械学習によって個人のツイートやブログ記事から性格因子（ビッグファイブ）を表す指標を推定する AI ツールが実運用されている [5], [6], [7]。行動特性に関しては、人間が詐欺に引っかかる傾向（詐欺による説得の受けやすさ）にあるかを推定する心理テストが開発されている [11]。個人のツイートやブログ記事から性格因子を推定するアルゴリズムは、ツイートやブログ記事と性格因子とを対応づけることでその出力が得られるように AI ツールを学習させている。それと同様に、ツイートやブログ記事と行動特性とを対応づけて学習させることで、ツイートやブログ記事から行動特性を推定する AI ツールを作成することが可能となる。そのため、上述の性格検査ツールと同様に、個人のツイートやブログ記事から行動特性を推定する AI ツールを作成することも可能であると考えられる。

アリストテレスの弁論術など、かねてより、人間の行動に対しては、ある程度の心理操作が可能であることが知られている。心理操作の有名な手法の1つとして、相手を自分の思いどおりに誘導させるための心理法則であるチャルディーニの法則も知られている [8]。チャルディーニの法則はソーシャルエンジニアリングに応用できる可能性が示されており、具体的には、不特定多数に対する詐欺メールであるフィッシングメールに影響を与えることが判明している [9]。さらには、個人の性格因子に応じて有効なチャルディーニの法則が異なることも報告されている [10]。また、個人の行動特性によって詐欺に引っかかる傾向が判別できることから [11]、個人の行動特性に応じて有効なチャルディーニの法則は異なることが推察される。すなわちチャルディーニの法則は、特定人物に対する詐欺メールである

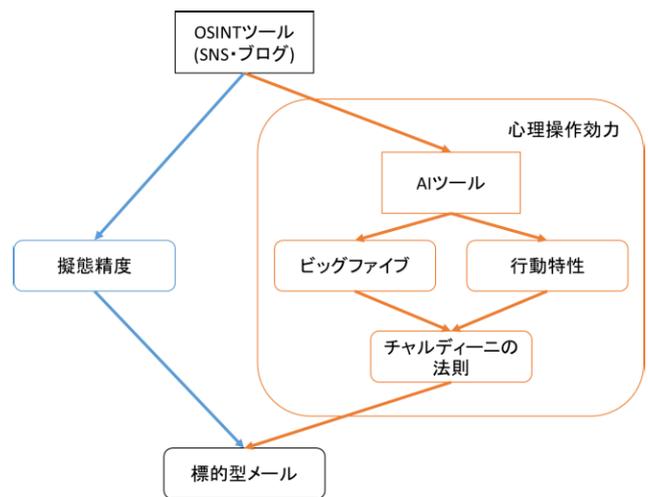


図 1 OSINT ツールと AI ツールを用いた標的型メール作成の全体像

Fig. 1 Overview of creating targeted email with OSINT tool and AI tool.

標的型メールの成功率を高める（「心理操作効力」が高い標的型メール）ためにも用いられる可能性がある。

現在攻撃者は、OSINT などにより収集した情報を基に擬態精度を高め、標的にとって本物らしく見えるメールを作成している [4]。これに加えて、上述のような AI ツールの発展から、標的に有効な心理操作テクニックを推定し、標的型メール文面に心理操作テクニックを悪用することで、さらに巧妙な標的型メール攻撃が行われる危険性がある。OSINT ツールと AI ツールを用いた標的型メール攻撃の全体像を図 1 に示す。すなわち、「攻撃者が、OSINT ツールにより得られる標的者の情報を基に、AI ツールにより標的者の性格因子や行動特性を推定し、それらに応じた心理操作テクニックを悪用することで、擬態精度だけでなく心理操作効力の高い標的型メールを、標的者ごとに作成する」という、新たな攻撃が考えられる。

本論文では、本攻撃の危険性を確認し、防御策の検討に生かすために、「標的型メールの文面に用いられたチャルディーニの法則」と「個人の性格因子および行動特性」との間の関係性を、次の2つのリサーチクエストを立て、ユーザ実験により検証する。

RQ1：チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に応用することで、標的型メールが開封されやすくなるのか。

RQ2：個々人で有効なチャルディーニの法則は、性格因子と行動特性の両者によって異なる傾向を示すのか。

本論文の構成は次のとおりである。2章では、現状の標的型メールから、OSINT ツールと AI ツールによって、今後可能となる新しい標的型メールの脅威を、関連研究とともに説明する。3章では、2章で説明した関連研究をふまえて、本論文で検証する2つのリサーチクエストを提示する。4章では、実施したユーザ実験の手順を説明する。

5, 6章では, ユーザ実験により得られたデータと, そのデータを基に2つのリサーチクエスチョンに対する分析をそれぞれ行う. 7章では攻撃者が可能となる攻撃とその防御について考察し, 8章では本論文のまとめを行う.

2. OSINT ツールを用いた標的型メール作成

本章では, 攻撃者が, OSINT ツールと AI ツールを駆使し, 標的者の性格因子や行動特性を収集して, 標的型メールの効果を高めるために応用しうる可能性について, 関連研究の紹介を交えながら説明する. まず, 人の性格因子と心理操作に関して, ビッグファイブ (2.1 節) とチャルディーニの法則 (2.2 節) の説明を行う. さらに, ソーシャルエンジニアリングにおける心理操作に関して, チャルディーニの法則とフィッシングメールとの関係 (2.3 節) を説明する. 続いて, ビッグファイブとチャルディーニの法則との関係と, チャルディーニの法則とフィッシングメールとの関係とを基に, 性格に基づいて効果的なチャルディーニの法則を標的型メールの文面に反映することができる可能性 (2.4 節) について説明する. 次に, 行動特性とチャルディーニの法則 (説得されやすさ) との関係性 (2.5 節) と, セキュリティ (プライバシー) 意識の個人差は, 性格因子よりも行動特性によって引き起こされること (2.6 節) から, 標的型メールへの引っかけやすさは, むしろ行動特性に左右される可能性が示唆されることを説明する. 最後に, OSINT ツールによって収集した情報を基に, AI ツールによって性格因子と行動特性を推定することで, 攻撃者が標的型メールの効果をより高められることを説明する (2.7 節).

2.1 ビッグファイブ

ビッグファイブは, ゴールドバーグによって提唱された, 主要5因子性格モデルと呼ばれる性格評価尺度の1つである [5]. パーソナリティを理解するうえでの包括的かつ明瞭なモデルであるといわれ, 医療や消費嗜好調査, 仕事のパフォーマンス分析など多くの領域で用いられている [6]. ビッグファイブは以下の5つの要素に基づき, 性格の各要素の強さを定量的に評価する.

■情緒不安定性 (Neuroticism)

怒りや心配事といったネガティブな心理的反応に過剰に反応する性質を持つ.

■外向性 (Extroversion)

社会性を持ち, 自己主張を行い, 饒舌な性質を持つ.

■開放性 (Openness)

感情や芸術に対して理解が深く, 好奇心が強い, 独立心が高い, といった性質を持つ.

■調和性 (Agreeableness)

利他的であり, 他者へ共感し, だれかを助けると同時に他人も自身を助けると信じる性質を持つ.

■誠実性 (Conscientiousness)

組織的な行動を好み, 計画性を持ち, 効率的に行動する性質を持つ.

2.2 チャルディーニの法則

チャルディーニの法則は, チャルディーニによって提唱された, 相手を自分の思いどおりに誘導させるための心理法則である [8]. チャルディーニの法則には, 希少性, 返報性, 権威, 一貫性, 好意, 社会的証明の6つの法則が存在する. 以下に, それぞれの概要を示す.

■希少性 (Scarcity)

「限られたものほど, 価値があると感じてしまう」という心理法則.

■返報性 (Reciprocation)

「人から受けた恩は, 返したくなる (返さなければならぬと考える)」という心理法則.

■権威 (Authority)

「肩書や経験などの“権威”を持つ者に対して, 信頼を置いてしまう」という心理法則.

■一貫性 (Commitment and Consistency)

「自分の行動に一貫性を持たせようとする (持たせたいと考える)」という心理法則.

■好意 (Liking)

「好意を持っている人からの要請を受けると, 積極的に応えようとする」という心理法則.

■社会的証明 (Social Proof)

「周囲の動きに同調したくなる」という心理法則.

2.3 チャルディーニの法則とフィッシングメールの関係

特定の標的に特化した詐欺メールである標的型メールにおけるチャルディーニの法則の影響を示した論文は著者が知る限りでは存在しない. 不特定多数に対する詐欺メールであるフィッシングメールに対しては, 文献 [9], [13] などで, チャルディーニの法則との関連について研究が行われている*1.

Wright らは, 実験協力者である大学生の集団に, チャルディーニの6つの法則を利用したフィッシングメールと, チャルディーニの法則を利用していないメールを送り, その開封率の違いを比較する実験を行っている. 実験の結果, チャルディーニのどの法則を利用したフィッシングメールも, 利用していないメールと比較して実験協力者の開封率が高く, フィッシングメールにおけるチャルディーニの法

*1 本研究のスコープから外れるが, 標的型メールやフィッシングメールに対するチャルディーニの法則の影響を評価した既存研究のほかに, 対話を想定した攻撃の場面で標的者がとる行動の関係を分析した研究がある [12]. 文献 [12] では, 人間の脆弱性を狙った攻撃に対するチャルディーニの法則 (ハドナジーがあげる人間の脆弱性) の影響を, シナリオベースのアンケートによって調査している.

則の効果をもたらしている [9].

Akbar は、メールの本文中にチャルディーニの各法則が用いられている文面が存在するか否かを判定するフローチャートを開発し、実際のフィッシングメールのデータセットに対して、チャルディーニの法則が利用されているフィッシングメールがどの程度存在するか調査を行っている。その結果、データセット中 96.1%に「権威」の法則が用いられており、41.1%に「希少性」の法則が、その他の法則についても高い割合でメールの本文に用いられていることを明らかにし、現在のフィッシングメールについてチャルディーニの法則が広く利用されていることを示した [13].

2.4 ビッグファイブとチャルディーニの法則との関係

Alkis らは、チャルディーニの法則は万人に通用すると述べたうえで、その“影響の受けやすさの度合い（反応度）”は性格因子に左右されるとし、検証実験を行っている [10]. 具体的には、ビッグファイブを算出するためのアンケートを実験協力者に回答させたうえで、その後チャルディーニの法則の反応度を捕捉する複数の質問に回答させ、ビッグファイブの各スコアとの相関を分析した。実験の結果、ビッグファイブとチャルディーニの各法則の受けやすさについて、いくつか有意な相関があることが示されている。たとえば、ビッグファイブの外向性のスコアが高い人間は、返報性、希少性、好意に関するチャルディーニの法則の影響を受けやすく、誠実性のスコアが高い人間は、返報性、好意、一貫性の法則の影響を受けやすいが好意の法則の影響は受けにくいということが実験から示されている。したがって攻撃者は、標的者の性格因子（ビッグファイブ）を取得できれば、その標的者に対して効果的なチャルディーニの法則を知り、その法則に応じた文面をメールに組み入れることによって、心理操作効力を高めた標的型メールを作成することが可能である。

2.5 行動特性と説得されやすさとの関係

Modic らは、詐欺における説得のされやすさ（詐欺師の説得を受け入れてしまやすさ）が、個々人の行動特性によって異なることを報告している [11]. そのうえで、社会心理学や行動経済学で行われてきた研究を基に、詐欺のされやすさを評価する指標（Susceptibility to Persuasion-II: StP-II）を、54の行動特性で示した。詐欺に引っかかりやすいかを確認するための質問に対する回答と、行動特性との間で因子分析を行い、主要な行動特性を抽出することで StP-II は構成されている。したがって攻撃者は、標的者の行動特性を取得できれば、その標的者に対して効果的なチャルディーニの法則を知り、その法則に応じた文面をメールに組み入れることによって、心理操作効力を高めた標的型メールを作成することが可能である。

本論文では、チャルディーニの法則を組み込んだ標的型メールを開くかどうかという行動に關与する行動特性として、「そもそも、通常のメール（チャルディーニの法則が用いられていない標的型メール）に対しても、それを開いてしまう傾向を持つ標的者であるのか否か」という観点の行動特性に対して特に焦点を当てる。

2.6 ビッグファイブと行動特性の反応度の比較

個人の性格因子に応じて有効なチャルディーニの法則が異なることも報告されている一方で、Egelman らは、ビッグファイブは個人のプライバシーに対する趣向を説明する因子としては弱く、意思決定の傾向と個人のプライバシーに対する趣向との間に、強い相関が存在していることを示している [14]. この結果は、標的型メールに対する反応度も、個々人の性格因子以上に、行動特性によって左右される可能性があることを示唆している。

2.7 OSINT ツールと AI ツールの協調

SNS サイトを利用したビッグファイブ推定に関する研究がさかに行われており、すでに実用的なサービスとして提供されているものも存在する [7].

IBM Watson Personality Insights [7] は、ビッグファイブを推定したい人物（被評価者）の、個人の Twitter 上のツイートや、その人物が執筆したブログなどの記事を入力することによって、被評価者のビッグファイブのスコアを出力する AI ツールである。Personality Insights は数千人に及ぶ性格（ビッグファイブ）検査の結果と、各個人のツイートやブログなどの記事を機械学習することで実装されている。Personality Insights の登場は、攻撃者が、標的者に性格検査を受診させることなく、OSINT で得られた標的者のツイートやブログ記事を基に、標的者の性格因子を推定可能となったことを意味している。

ここで、Personality Insights と同様のアルゴリズムで、David らにより開発された上述の StP-II 検査 [11] の結果と、各個人のツイートやブログ記事を機械学習することで、当該人物の「詐欺に対する説得のされやすさ」に関する行動特性についても OSINT により推定することが可能になると考えられる。すなわち、攻撃者は、OSINT ツールにより収集した情報を、説得のされやすさを推定する AI ツールに入力することで、詐欺に対する説得のされやすさについても推定することが可能となる。このように、攻撃者は、標的者に StP-II 検査を受診させることなく、OSINT ツールで得られた標的者のツイートやブログ記事を基に、標的者の行動特性を推定可能であることが示唆される。

本章の内容をふまえると、「攻撃者が、OSINT ツールと AI ツールを駆使し、標的者の性格因子や行動特性を収集して、標的型メールの効果を高めるために応用するという新たな攻撃」が現実の脅威となりうることが分かる。

3. リサーチクエスト

2.7節で述べたように、攻撃者はOSINTツールとAIツールを活用することで、インターネットに公開されている情報をもとに、標的者の性格因子と行動特性を推定することが可能となる。今後、インターネットとAIの進歩により、OSINTツールで収集可能な情報が増殖することで、ソーシャルエンジニアリングの脅威がますます深刻化することを暗示している。

そこで本論文では、個々人の性格因子や行動特性が、OSINTツールとAIツールにより収集することが可能となることを前提として、「標的型メールの文面に用いられたチャルディーニの法則」と「個人の性格因子および行動特性」との関係性を、ユーザ実験により調査する。

ここで、2.3節で述べたように、フィッシングメールとチャルディーニの法則には関係性があることは示されている。しかし、標的型メールにおいては、その関係性が示されておらず、この関係性が標的型メールにおいても真であることを確認する必要がある。そのうえで、2.4節から2.6節で述べたように、チャルディーニの法則に対する反応度は、個々人の性格因子と行動特性の両者に影響されることが予想される。すなわち、標的型メールの開封率も個々人の性格因子と行動特性の両者に影響されると考えられる。

以上より、本論文のリサーチクエストとして、以下を掲げる。

RQ1: チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に
応用することで、標的型メールが開封されやすくなる
のか。

RQ2: 個々人で有効なチャルディーニの法則は、性格因子
と行動特性の両者によって異なる傾向を示すのか。

4. ユーザ実験

本論文では、3章で掲げた2つのリサーチクエストに答えるために、クラウドソーシングを通じて募集した実験協力者100名に対する性格検査と疑似標的型メールに対する反応度調査を用いたユーザ実験を行い、その結果を分析する。本章では、ユーザ実験の手順を説明する。

4.1 実験・分析の流れ

本節では、今回実施するユーザ実験(A~D)および分析(E, F)の流れを説明する。

(A) 名字の入力:

実験協力者に自分の名字を入力してもらう。標的型メールでは、標的者の名前を文面に用いることで、標的者に正規のメールであると信じさせる手口が用いられている。そのため、実験で利用する疑似標的型メールの文面を実際の攻撃に似せるため、名字をメールの宛名に埋め込んだ。名字は、疑似標的型メールを作成

するためだけに利用し、記録しない。

(B) 属性情報の調査:

実験協力者に、性別、年齢層、職種、業務、IT利用形態などの情報を入力してもらう。

(C) 性格検査による性格因子(ビッグファイブ)の調査:
実験協力者に対し、4.3節に示す性格検査を実施する。

(D) 疑似標的型メールを用いたチャルディーニの効果に対する反応度調査:
実験協力者に4.5節に示す反応度調査を実施する。

(E) RQ1に対する分析:

全実験協力者に実施した(A)から(D)の実験で得られたデータに対し、ウィルコクソン符号付き順位和検定を用いて5章に示す分析を実施する。本分析では、実験協力者の集合全体に対して分析を行う。

(F) RQ2に対する分析:

全実験協力者に実施した(A)から(D)の実験で得られたデータに対し、ウィルコクソンの順位和検定とスピアマンの順位相関係数を用いて6章に示す分析を実施する。本分析の一部では、実験協力者の集合を2つの群に分けて分析を行う。

4.2 実験協力者

本ユーザ実験では、クラウドソーシングのランサーズ[19]を利用して100名の実験協力者を集め、実験を行った。実験協力者への支払いは、1名あたり税込み324円とした。

実験協力者数を決定した手順は以下のとおりである。実験の実施に先立ち、検出力分析を行った。検出力、有意水準、効果量の3つを次のように定めることで、十分なサンプルサイズを決定した。有意水準と検出力は、文献[15]などで適正值として示唆されている5%、0.8とした。効果量を大として、文献[15]をもとに各検定に対する効果量の値(ウィルコクソン検定:0.8, 相関分析:0.5)を決定した。その理由は、2章で述べた既存研究より、チャルディーニの法則が標的型メールの開封率を上げる効果や、標的型メールの開封率における性格因子および行動特性とのチャルディーニの相関は大きいと考えたためである。その結果、ウィルコクソン符号付き順位和検定(片側検定)のサンプルサイズは12名、ウィルコクソンの順位和検定(両側検定)では27名、スピアマンの順位相関係数(両側検定)では29名となる。(F)の実験では、2つの実験協力者群が必要となるため、29名の2倍である58名がサンプルサイズとして必要な人数となる。外れ値の除外によりサンプルサイズの実数が減少することに備え、実験協力者の人数を100名に設定した。

実験協力者は、あらかじめ以下の(ア)~(オ)に関する説明を受け、同意をしたうえで、ユーザ実験に参加している。

(ア) 本ユーザ実験で収集した情報は、個人が特定できない状態に加工したうえで、学術目的で利用すること。

- (イ) 名字の入力を求めるが、名字は実験中の質問時のみ利用し、記録しないこと。
- (ウ) ユーザ実験の質問に最後まで回答していない場合には報酬を受け取ることができないこと。
- (エ) 「問題文をしっかりと読んでない回答」と実験後に実験実施者により判断された場合には報酬を受け取ることができないこと。
- (オ) 会社員を対象とした実験のため、会社員以外は回答しないこと。

(オ)の条件を追加した理由は、標的型メールは特定の企業など組織をターゲットとして送信されるため、会社員の経験があるほうが、今回の実験趣旨にあった回答が得られると考えたためである。ただし、Web アンケートの性質上、参加者の正確な職業を知ることはできない。そのため本ユーザ実験の結果には、会社員以外の参加者の回答も含まれている可能性がある。

4.3 性格検査

和田は、性格因子（ビッグファイブ）を測定するための日本語版の性格検査を開発している [16]。60 個の日本語の形容詞に対し、自身があてはまるかどうかを回答者に 5 件法（「1：あてはまらない」、「2：あまりあてはまらない」、「3：どちらともいえない」、「4：ややあてはまる」、「5：あてはまる」）で答えさせることで、個人の性格因子を測定する。

本実験では、実験協力者の負担を考慮し、並川らの研究を参考に、質問項目数を 29 個に絞った短縮版の性格検査を利用して、各実験協力者の性格因子を測定する [17]。29 個ある性格検査の質問は、情緒不安定性 5 問、外向性 5 問、開放性 6 問、調和性 6 問、誠実性 7 問で構成されている。それぞれ、正の相関がある質問と、負の相関がある質問が存在している。正の相関がある質問に対しては、「1：あてはまらない」、「2：あまりあてはまらない」、「3：どちらともいえない」、「4：ややあてはまる」、「5：あてはまる」の回答を、それぞれ 1 点、2 点、3 点、4 点、5 点と点数化する。負の相関がある質問に対しては、それぞれの回答を 5 点、4 点、3 点、2 点、1 点と点数化する。

4.4 行動特性

本研究では、チャルディーニの法則を組み込んだ標的型メールを開くかどうかという行動に関与する行動特性として、「そもそもチャルディーニの法則を用いていない標的型メールを開いてしまうかどうか」という行動特性に対して特に焦点を当てる。すなわち、4.5.2 項の実験手順に記載している「プレーンメール（チャルディーニの法則を組み込んでいない標的型メール）への反応度」が高いか低いかによって、各実験協力者の行動特性が分類される。

4.5 チャルディーニの法則の反応度調査

4.5.1 疑似標的型メール作成手順

疑似標的型メールのデータセットを作成する手順を以下に示す。

- ①日本サイバー犯罪対策センター（JC3）[18] で公開されている、実際の標的型攻撃で利用された標的型メールの文面から無作為に 21 種類のメール（オリジナルメールと呼ぶ）を選択する。
 - ② 21 種類のオリジナルメールをランダムに 3 つの組に分割する（それぞれをオリジナルメールデータセットと呼ぶ）。
 - ③ 3 組のオリジナルメールデータセットから 1 組を選択する。
 - ④ オリジナルメールデータセットのオリジナルメールからチャルディーニの法則が利用されていると考えられる部分を削除し^{*2}、チャルディーニの法則が使われていない 7 種類の疑似標的型メール（プレーンメールと呼ぶ）を作成する。
 - ⑤ チャルディーニの各法則（希少性、返報性、権威、一貫性、好意、社会的証明）を誘引するフレーズをメール本文に組み込むことで、プレーンメール 1 つにつき異なる 6 種類のチャルディーニの法則が組み込まれた疑似標的型メール（チャルディーニメールと呼ぶ）を作成する^{*3}。結果的に、プレーンメールを含め、計 49 種類の疑似標的型メールからなる標的型メールデータセットが得られる。
 - ⑥ 残りのオリジナルメールデータセットから 1 つ選び、④、⑤ を実施する。
 - ⑦ 3 組すべてのオリジナルメールデータセットから標的型メールデータセットを作成した時点で終了する。
- ここで、3 組の標的型メールデータセットを i 番目 ($1 \leq i \leq 3$) のデータセットと呼ぶことにする。7 種類のプレーンメールを j 番目 ($1 \leq j \leq 7$) のプレーンメールと呼ぶことにする。チャルディーニの希少性、返報性、権威、一貫性、好意、社会的証明の各法則に番号を振り、 k 番目の法則 ($1 \leq k \leq 6$) と呼ぶことにする。また、チャルディーニの法則を組み込まない場合を $k = 0$ で表すことにする。 i 番目 ($1 \leq i \leq 3$) のデータセットにおける j 番目 ($1 \leq j \leq 7$) のプレーンメールに対し、 k 番目の法則 ($0 \leq k \leq 6$) を組み込むことによって作成した疑似標的

^{*2} チャルディーニの法則に該当すると考えられる箇所を実験実施者らで議論し、削除した。削除後のメール文面に実験実施者の 1 人でも違和感を持った場合には、実験実施者全員で再度議論し、メール文面の修正を行っている。削除・修正にあたっては、原文をなるべく尊重するよう配慮した。

^{*3} 疑似標的型メールの文面を実験実施者らで議論し、実験実施者の 1 人でも違和感を持ったメールがあった場合には、実験実施者全員で議論し、文面を修正した。その際、オリジナルメールの文面を変更しないことを前提に、違和感のない日本語となるよう文面を修正するようにした。

表 1 チャルディーニメールの例
Table 1 Example emails with Cialdini principle.

用いたチャルディーニの法則	文面 1	文面 2
権威の法則	田中様 お世話になります。 解約に関する書類です。 <u>部長より、対応の要請がありましたので、</u> 捺印後に、返信して頂ければ幸いです。 よろしく願いいたします。	田中様 お世話になっております。 注文書を添付します。 <u>貴社の課長より、依頼があった分ですので、添付ファイルをご確認下さい。</u>
希少性の法則	田中様 XLS 版にて送付致します。 <u>24 時間以内に添付ファイルのご確認、</u> 宜しくお願いいたします。	田中様 いつもお世話になっております。 添付データの通り、発注をいたしますので よろしく願いいたします。 <u>※ファイルは会社規定により本日のみ閲覧可能です。</u> 有限会社全行団
社会的証明の法則	田中様 お世話になっております。 先ほどは、FAX にて申込書類が不鮮明だったためメールにて再度送らせていただきます。 <u>他の皆様と同じように、田中様も、</u> ご確認のほど、どうぞ宜しくお願い致します。 宜しくお願いします。	田中様 お世話になっております。 イメージをお送りします。 <u>関係者の内、貴方だけまだ確認していないようでしたので、ご連絡させて頂きました。</u> ご要望含め、ご確認いただけると幸いです。 よろしく願い致します。

メールを e_{jk}^i と記載する。3 組の標的型メールアドレスセットを、 e_{jk}^i を用いて定義すると、以下ようになる。

$$E^i = \begin{pmatrix} e_{10}^i & \cdots & e_{16}^i \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{70}^i & \cdots & e_{76}^i \end{pmatrix} \quad (i = \{1, 2, 3\})$$

表 1 に、④ で作成したチャルディーニメールの例を示す。紙面の都合上すべてを掲載することはできないので、ここではチャルディーニメールの一部を示している。下線部が、④ の操作において組み込まれたチャルディーニの各法則を誘引するフレーズである*4。この下線は、チャルディーニの各法則のフレーズを読者に示すためのものであり、実際に実験協力者に提示したメールでは表示していない。下線部を削除したものがプレーンメールである。

4.5.2 実験手順

4.5.1 項で作成した標的型メールアドレスセットを用い、次の手順で反応度調査を実施する。

- ① 3 組のデータセット E^1, E^2, E^3 からランダムに 1 つ選ぶ。
- ② ① で選んだデータセットから、 e_{jk}^i を 7 個選択する。

このとき、 j を 1 から 7 までの範囲で 1 ずつ増加させながら、また、 k は 0 から 6 までの値をランダムかつ重複がないようにして選択する。

- ③ 7 つのメールすべてをランダムな順序でスクロール可能な 1 ページの画面に表示する。実験協力者は、「メールに書かれている指示に従ってしまう度合い」を「1: 絶対に従わない」、「2: 従わない」、「3: どちらともいえない」、「4: 従う」、「5: 絶対に従う」の 5 件法*5で、メールごとに回答する。7 つのメールすべてに対して回答を行う。
- ④ 残りのデータセットに対しても ①~③ を実施する。3 組すべてのデータセットに対して回答を終えた時点で反応度調査を終了する。

反応度調査において、同じ文面、同じ法則のメールが 2 度以上出てくると、順序効果（1 回目の文面を見たことが 2 回目の回答に影響を与える）が発生する。これを防ぐために、② で、49 個の e_{jk}^i の中から、 j と k に対して排他的に 7 個の疑似標的型メールを選んでいる。

*4 希少性の法則の文面例 1 では、24 時間が経過したからといって添付ファイルが消えるわけではないが、「自由の減少に対する（中略）心理的リアクタンス理論」が希少性の法則の趣旨であるため [8]、文面例 1 も希少性の法則に属する。

*5 本実験では、チャルディーニの法則によって、標的型メールに対する反応がどのように変化するかを観測しようとしている。その変化の度合いを適度な粒度で分析するために本実験では 5 件法を用いた。

5. RQ1 に対する分析

本章では、4.1 節の項目 D の実験結果を基に、RQ1 に答えるために実施した分析結果を示す。すなわち、標的型メールに対する反応度調査の結果より、標的型メールにおけるチャルディーニの法則の有効性を検証する。

5.1 回答時間による外れ値除去

実験結果のうち、実験協力者が 4.1 節の項目 A~D への回答に要した総回答時間の分布において、極端に大きな値および小さい値を外れ値として除外した。外れ値を求める際には回答時間の四分位数を用いた。第 1 四分位数より四分位範囲の 1.5 倍以上小さい値、あるいは第 3 四分位数より四分位範囲の 1.5 倍以上大きい値を外れ値とした。実験協力者の回答時間の平均は 7 分 40 秒であり、最も短い回答時間は 2 分 52 秒、最も長い回答時間は 22 分 34 秒であった。外れ値を除外した結果、有効な回答数は 94 名となった。なお本ユーザ実験は、Web アンケート形式であり、実験協力者が実験実施者の想定しているとおりに実験を実施しているかどうかを把握することはできないことに注意されたい。

5.2 反応度と相対反応度の定義

4.5.2 項で示したように、標的型メールへの反応度調査においては、3 つの疑似標的型メールデータセットそれぞれに対し、メールの指示に従うかどうかの回答を実験協力者に質問した。E¹ から排他的に選ばれた 7 つの中には、k = 0 のメール（チャルディーニの法則を組み込んでいないプレーンメール）が 1 つある。このメールに対する各実験協力者の回答（「1：絶対に従わない」、「2：従わない」、「3：どちらともいえない」、「4：従う」、「5：絶対に従う」）の値を R₀¹ とする。同様に、E², E³ に対しても、k = 0 のメールに対する回答の値を R₀², R₀³ とする。これら R₀¹, R₀², R₀³ の算術平均を、当該実験協力者の「プレーンメールに対する反応度 S₀」と定義する。同様に、k = 1 のメール（プレーンメールにチャルディーニの希少性の法則を組み込んだメール）に対しても、各実験協力者の回答 R₁¹, R₁², R₁³ の算術平均を「希少性に対する反応度 S₁」と定義する。このように、それぞれの k に対して、チャルディーニの各法則に対する反応度 S_k を定義する*6。

それぞれの実験協力者ごとに、チャルディーニの各法則の反応度 S_k から、プレーンメールの反応度 S₀ を引いた値を、

*6 リッカート尺度による回答（「1：絶対に従わない」、「2：従わない」、「3：どちらともいえない」、「4：従う」、「5：絶対に従う」）は間隔尺度ではないが、個々の実験協力者に同じ趣旨の質問を複数提示し、実験協力者ごとに回答の算術平均をとる方法であれば、その回答を間隔尺度と見なして分析しても妥当な結果が得られる [20]。そこで今回の実験では、チャルディーニの各法則のメールをそれぞれ 3 通用意し、個々の実験協力者ごとにその回答 R_k¹, R_k², R_k³ の算術平均をとることによって、反応度 S_k を間隔尺度と見なして以降の分析を行っている。

表 2 全実験協力者の相対反応度の統計値

Table 2 Relative reactivity score statistics for all participants.

	N	最大値	最小値	平均	標準偏差
希少性	79	1.33	-1.33	0.14	0.52
返報性	79	1.00	-0.67	0.09	0.43
権威	79	1.00	-0.67	0.17	0.47
一貫性	79	1.00	-1.00	-0.02	0.43
好意	79	1.33	-0.67	0.17	0.46
社会的証明	79	1.33	-1.33	0.01	0.50

チャルディーニの各法則に対する相対反応度 $S'_k = S_k - S_0$ ($k = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$) と定義する。3 章に示した 2 つの RQ の目的は、チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に应用することで、標的型メールが開封されやすくなるか否かを確認することにある。よって 4.1 節の項目 D に対しては、相対反応度が「チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に应用することで、標的型メールが開封されやすくなるか否かを確認する」にあたっての尺度となる。

5.3 相対反応度による外れ値の除外

実験協力者の相対反応度の分布において極端に大きな値および小さい値を、外れ値として除外した。外れ値を求める際には相対反応度の四分位数を用いた。ある実験協力者の相対反応度が、全実験協力者の相対反応度の分布において、第 1 四分位数より四分位範囲の 1.5 倍以上小さい場合、あるいは第 3 四分位数より四分位範囲の 1.5 倍以上大きい場合を外れ値とした。このとき、実験協力者の相対反応度 S'_k ($k = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$) のうち、1 つでも外れ値となる場合には、当該実験協力者のデータはすべて外れ値であるとした。外れ値を除外した結果、有効なデータは 79 名となった。得られた全データの相対反応度および属性情報の統計値を表 2、表 3 に示す。以後、79 名のデータセットに対して処理や分析を実施した結果を示す。

5.4 分析結果

RQ1「チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に应用することで、標的型メールが開封されやすくなるのか」に答えるために、チャルディーニの法則が用いられているかどうかで、フィッシングメールと同様に標的型メールでも開きやすくなる傾向があるかを分析した。分析は、プレーンメールの反応度*7とチャルディーニメールの反応度に有意差があるかを、次の帰無仮説と対立仮説により片側検定を実施した。今回、有意水準は 5% とした。

*7 5.2 節で述べたように、2 つの RQ の目的は、チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に应用することで、標的型メールが開封されやすくなるか否かを確認することであり、相対反応度を用いてこれを評価することとなる。ウィルコクソン符号付き順位和検定では、反応度を入力として検定を行えば、検定処理の内部で相対反応度が計算される。

帰無仮説：チャルディーニの法則の付与によって標的型メールに対する反応度は変わらない

対立仮説：チャルディーニの法則の付与によって標的型メールに対する反応度は増加する

各実験協力者にプレーンメールと各法則のチャルディーニメールの反応度を問いているので、2つの反応度は対応したデータ（対標本から得られたデータ）である。このため、ウィルコクソン符号付き順位検定により検証した。

検定の結果を表 4 に示す。一貫性の法則、社会的証明の

表 3 全実験協力者の属性情報

Table 3 Attributes for all participants.

属性種別	属性	人数 (人)
性別	男性	49
	女性	30
年齢層	10代	0
	20代	14
	30代	23
	40代	29
	50代	11
	60代	1
	70代	1
	80代	0
職種	購買・仕入れ	2
	調査・広告・宣伝	1
	製造・生産・品質管理	2
	経営・事務計画	4
	物流・配送	2
	技術開発・設計	6
	情報処理 (システム)	8
	広報・編集	1
	営業・販売	15
	個人事業主・店主	3
	人事・総務・経理	16
	その他	19

表 4 プレーンメールとチャルディーニメール間での反応度の検定結果

Table 4 Test result for reactive score between plain emails and Cialdini emails.

	p 値 (α)	効果量 d
希少性	0.016*	0.30
返報性	0.101	0.03
権威	0.003*	0.34
一貫性	0.614	0.09
好意	0.001*	0.42
社会的証明	0.425	0.04

*:p<0.05 †: p<0.1

法則、返報性の法則に対しては、有意差を確認することができず、帰無仮説を棄却できなかった。希少性の法則、権威の法則、好意の法則では有意差 ($p < 0.05$) をそれぞれ確認することができ、帰無仮説を棄却することができた。

ただし、希少性の法則、権威の法則、好意の法則における効果量 d は 0.30~0.42 であるため、プレーンメールとチャルディーニメールとの間で反応度の差は小~中 [15] であることが分かる。希少性の法則、権威の法則、好意の法則における検出力はいずれも 0.8 以上である。以上より、標的型メールにおいては、一部のチャルディーニの法則が標的型メールを開かせることに対し、有効に働く可能性があることが判明し、RQ1 が部分的に成り立つことを示すことができた。

6. RQ2 に対する分析

本章では、4.2 節の項目 C と D の実験結果を基に、RQ2 に答えるために実施した分析結果を示す。すなわち、性格検査と標的型メールに対する反応度調査の結果より、性格因子と行動特性がチャルディーニの各法則の効果（チャルディーニの各法則が用いられることによって、標的型メールを開きやすくなるか）が異なるかを検証する。検証は、(RQ2-1) 性格因子によってチャルディーニの各法則の効果異なるか、(RQ2-2) 行動特性によってチャルディーニの各法則の効果異なるか、(RQ2-3) 性格因子と行動特性の 2 軸によってチャルディーニの各法則の効果異なるか、の 3 つの観点から分析を実施する。

6.1 性格因子スコアの算出

4.1 節の項目 C に対しては、並川らの性格検査によって性格因子スコアを算出した [17]。実験協力者ごとに各性格因子に対応する複数の質問に対して、それらへの回答の点数をそれぞれ算術平均し、これを各実験協力者の 5 つの性格因子のスコアとする。得られた全データの統計値を表 5 に示す。

6.2 性格因子に関する分析結果

本節では、RQ2-1「性格因子によってチャルディーニの各法則の効果異なるか」に答えるために、性格因子スコ

表 5 性格因子の統計値

Table 5 Big Five statistics.

	N	最大値	最小値	平均	標準偏差
情緒不安定性	79	5.00	1.80	3.45	0.78
外向性	79	4.40	1.40	2.81	0.77
開放性	79	4.33	1.33	2.94	0.67
調和性	79	4.33	1.17	3.23	0.69
誠実性	79	4.57	2.00	3.23	0.60

表 6 全データにおける性格因子とチャルディーニの法則との相関係数
Table 6 Correlation coefficients between Big Five and Cialdini principles.

	情緒不安定性	外向性	開放性	調和性	誠実性
希少性	0.11	0.15	-0.09	0.15	0.04
返報性	0.12	0.06	-0.05	0.06	-0.06
権威	0.02	0.23*	0.11	0.06	0.08
一貫性	0.06	-0.03	0.06	-0.05	0.29*
好意	0.06	0.06	-0.05	0.17	0.03
社会的証明	0.15	0.08	-0.02	0.02	0.06

**： p<0.01, *： p<0.05, †： p<0.1

アとチャルディーニの各法則の相対反応度との間で、スピアマンの順位相関係数を算出した。実験協力者全体（79名のデータセット）に対して分析を行った。有意水準は5%とした。

算出した相関係数を表 6 に示す。外向的スコアが高い人間に対しては権威の法則を用いた標的型メールが有意 (p < 0.05) に効果的であり、誠実性スコアが高い人間に対しては一貫性の法則を用いた標的型メールが有意 (p < 0.05) に効果的であることが分かる（ただし、検出力はそれぞれ 0.54, 0.75 であるので、特に前者の外向的スコアと権威の法則の間の相関には相応の第二種の過誤が含まれる）。

これは、外向的な人間は、社会性を有する傾向がある [6] ため、チャルディーニの権威の法則が組み込まれたメールのように、組織の上下関係を利用したメールに対してはこれを開きやすくなるのだと考えられる。一方、誠実性が高い人間は、計画性を持った行動を好む傾向がある [6] ため、チャルディーニの一貫性の法則が組み込まれたメールのように、以前までの動作の継続を依頼するメールに対してはこれを開きやすくなるのだと考えられる。

今回の分析では、2.4 節で紹介した既存研究 [10] で示された性格因子とチャルディーニの各法則との相関関係とは、異なる結果が得られた。誠実性スコアが高い人間は一貫性の法則が有意に効果的である点は共通している。一方、今回は外向性スコアが高い人間は権威の法則が効果的であるという結果が得られたのに対し、既存研究では一貫性の法則が効果的であるという結果が得られている。さらに、今回は有意差が確認できなかったが、既存研究では調和性スコアが高い人間は、返報性の法則、権威の法則、好意の法則、一貫性の法則が効果的である結果が得られている。このような差が生じた理由として、既存研究で実施した実験と今回の実験で、質問の形態が異なることが考えられる。既存研究では、チャルディーニの各法則への反応度を直接的に尋ねているのに対し、今回の実験では、チャルディーニの各法則を組み込んだ標的型メールの文面に対する反応度を尋ねている。この点については、今後さらに検討して

表 7 開きにくい群における相対反応度の統計値

Table 7 Relative reactivity score statistics for hard-obey group.

	N	最大値	最小値	平均	標準偏差
希少性	26	1.33	-1.33	0.15	0.64
返報性	26	1.00	-0.33	0.26	0.47
権威	26	1.00	-0.67	0.21	0.45
一貫性	26	1.00	-0.67	0.03	0.43
好意	26	1.33	-0.67	0.23	0.53
社会的証明	26	1.33	-0.67	0.08	0.55

いく必要があるだろう。

以上の結果より、標的型メールを開かせることに対してチャルディーニのどの法則が有効であるかが、性格因子に応じて異なることが判明し、RQ2-1 が成り立つことが示された。

6.3 行動特性に基づく実験協力者の分割

RQ2-2, RQ2-3 に答えるための分析を行うにあたり、その準備として、「標的型メールを開きやすいかどうか」という行動特性（4.4 節）に着目して、実験協力者を 2 つの群に分割した。今回は、プレーンメール（チャルディーニの法則を組み込んでいない標的型メール）への反応度が 3 以下の実験協力者を「標的型メールを開きにくい群」とし、3 より大きい実験協力者を「標的型メールを開きやすい群」として分類した。結果、開きにくい群の回答数は 26 名、開きやすい群は 53 名となった。開きにくい群と開きやすい群の、それぞれの相対反応度および属性情報の統計値を表 7、表 8、表 9、表 10 に示す。

6.4 行動特性に関する分析結果

本節では、チャルディーニの各法則への行動特性の影響を分析するために、6.3 節で分類した開きにくい群の相対反応度と開きやすい群の相対反応度に有意差があるかを、

表 8 開きにくい群における属性情報

Table 8 Attributes for hard-obey group.

属性種別	属性	人数 (人)
性別	男性	16
	女性	10
年齢層	10代	0
	20代	5
	30代	7
	40代	9
	50代	5
	60代	0
	70代	0
	80代	0
職種	購買・仕入れ	1
	調査・広告・宣伝	1
	製造・生産・品質管理	1
	経営・事務計画	1
	物流・配送	1
	技術開発・設計	2
	情報処理 (システム)	5
	広報・編集	0
	営業・販売	4
	個人事業主・店主	1
	人事・総務・経理	3
	その他	6

表 9 開きやすい群における相対反応度の統計値

Table 9 Relative reactivity score statistics for easy-obey group.

	N	最大値	最小値	平均	標準偏差
希少性	53	1.00	-1.00	0.13	0.46
返報性	53	1.00	-0.67	0.01	0.39
権威	53	1.00	-0.67	0.16	0.48
一貫性	53	0.67	-1.00	-0.04	0.44
好意	53	1.33	-0.67	0.14	0.42
社会的証明	53	1.00	-1.33	-0.03	0.47

次の帰無仮説と対立仮説により両側検定を実施した。有意水準は5%とした。

帰無仮説：開きにくい群と開きやすい群では相対反応度に差がない。

対立仮説：開きにくい群と開きやすい群では相対反応度に差がある。

実験協力者群同士の比較となり、データに対応がないため、ウィルコクソンの順位和検定により検証した。

検定の結果を表 11 に示す。両群での相対反応度の有意差 ($p < 0.05$) が確認できたのは、返報性の法則のみであっ

表 10 開きやすい群における属性情報

Table 10 Attributes for easy-obey group.

属性種別	属性	人数 (人)
性別	男性	33
	女性	20
年齢層	10代	0
	20代	9
	30代	16
	40代	20
	50代	6
	60代	1
	70代	1
	80代	0
職種	購買・仕入れ	1
	調査・広告・宣伝	0
	製造・生産・品質管理	1
	経営・事務計画	3
	物流・配送	1
	技術開発・設計	4
	情報処理 (システム)	3
	広報・編集	1
	営業・販売	11
	個人事業主・店主	2
	人事・総務・経理	13
	その他	13

表 11 開きにくい群と開きやすい群間での検定結果

Table 11 Test result between hard-obey group and easy-obey group.

	p 値 (α)	効果量 d
希少性	0.706	0.04
返報性	0.049*	0.58
権威	0.886	0.11
一貫性	0.713	0.02
好意	0.534	0.19
社会的証明	0.596	0.10

*: $p < 0.05$ †: $p < 0.1$

た。ただし、効果量 d は 0.58 であるため、開きにくい群と開きやすい群との間で反応度の差は中 [15] であることが分かる。検出力は 0.76 である。以上より、「標的型メールを開きやすいかどうか」という行動特性によって、チャルディーニメールに対する相対反応度が異なる法則は 1 つのみであることが判明し、RQ2-2 については限定的に成り立つという結果になった。

表 12 開きにくい群における性格因子とチャルディーニの法則との相関係数
 Table 12 Correlation coefficients between Big Five and Cialdini principles in hard-obey group.

	情緒不安定性	外向性	開放性	調和性	誠実性
希少性	-0.29	0.34 †	0.33	0.21	0.49*
返報性	0.00	0.12	-0.14	0.12	-0.15
権威	-0.40*	0.52**	0.28	0.29	0.27
一貫性	0.20	0.06	-0.18	-0.12	0.39*
好意	-0.03	0.20	0.19	0.32	0.00
社会的証明	0.04	0.22	0.00	0.08	0.11

**： p<0.01, *： p<0.05, †： p<0.1

表 13 開きやすい群における性格因子とチャルディーニの法則との相関係数
 Table 13 Correlation coefficients between Big Five and Cialdini principles in easy-obey group.

	情緒不安定性	外向性	開放性	調和性	誠実性
希少性	0.31*	0.04	-0.29*	0.08	-0.21
返報性	0.14	0.05	0.07	-0.02	-0.03
権威	0.18	0.09	0.02	-0.04	-0.01
一貫性	0.01	-0.06	0.18	-0.01	0.25†
好意	0.08	-0.02	-0.14	0.10	0.04
社会的証明	0.21	0.01	-0.01	0.00	0.04

**： p<0.01, *： p<0.05, †： p<0.1

6.5 性格因子と行動特性に関する分析結果

本節では、チャルディーニの各法則への性格因子と行動特性による影響を分析するために、行動特性で分割した2つの実験協力者群に対し、それぞれ、性格因子スコアとチャルディーニの各法則の相対反応度との間で、スピアマンの順位相関係数を算出した。結果を表 12, 表 13 に示す。有意水準は5%とした。

相関分析の結果、開きやすい群と開きにくい群で類似の傾向（行動特性の違いが、チャルディーニの各法則に対する性格因子の影響に大きな差を生まない）を示すものと、それぞれの群で異なる傾向（行動特性に応じて、チャルディーニの各法則に対する性格因子の影響に差が生じる）を示すものがあった。

①開きやすい群と開きにくい群で類似の傾向：

「誠実性スコア」と「一貫性の法則に対する相対反応度」との間に弱い正の相関（開きにくい群： $r = 0.39$, $p < 0.05$, 検出力 = 0.52, 開きやすい群： $r = 0.25$, $p < 0.1$, 検出力 = 0.44）がある。

②開きにくい群のみに見られる傾向：

「情緒不安定性スコア」と「権威の法則に対する相対反応度」との間に弱い負の相関（ $r = -0.40$, $p < 0.05$,

検出力 = 0.54）がある。「外向性スコア」と「希少性の法則に対する相対反応度」との間に弱い正の相関（ $r = 0.34$, $p < 0.1$, 検出力 = 0.41）がある。「外向性スコア」と「権威の法則に対する相対反応度」との間に正の相関（ $r = 0.52$, $p < 0.01$, 検出力 = 0.81）がある。「誠実性スコア」と「希少性の法則に対する相対反応度」との間に正の相関（ $r = 0.49$, $p < 0.05$, 検出力 = 0.75）がある。

③開きやすい群のみに見られる傾向：

「情緒不安定性スコア」と「希少性の法則に対する相対反応度」との間に弱い正の相関（ $r = 0.31$, $p < 0.05$, 検出力 = 0.63）がある。「開放性スコア」と「希少性の法則に対する相対反応度」との間に弱い負の相関（ $r = -0.29$, $p < 0.05$, 検出力 = 0.57）がある。

①は、開きにくい群と開きやすい群に共通する傾向である。すなわち、人間の行動特性によらず性格因子の影響により現れる傾向であり、このため、6.2節での分析結果が再度示された結果となった（ただし、検出力はそれぞれ0.52, 0.54であるので、両群の「誠実性スコア」と「一貫性の法則に対する相対反応度」の相関には相応の第二種の過誤が含まれうる）。

②と③は、それぞれ開きにくい群のみと、開きやすい群のみに見られる傾向である。3章で「チャルディーニの法則に対する反応度は、個々人の性格因子と行動特性の両者に影響されること」と予想したが、今回の結果よりそれが支持される形となった（ただし、「外向性スコア」と「権威の法則に対する相対反応度」の検出力、「誠実性スコア」と「希少性の法則に対する相対反応度」の検出力を除き、検出力は0.7を下回るため、それぞれ相応の第二種の過誤が含まれうる）。

以下では、②と③の結果が、それぞれどのような理由で生じたのかを考察する。

②は、開きにくい群のみに見られる傾向である。すなわち、「プレーンメールを開きにくい」という行動特性を有する人間のみに見られる性格因子の影響である。

1つ目の結果として、外向性スコアが高い人間（すなわち、社会性を有する傾向がある人間 [6]）の中でも、プレーンメールを開かない人間だけが、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が高くなった（プレーンメールを開く人間は、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は高くなかった）。すなわち、「外向性スコアが高い」という性格因子を持ち、かつ「プレーンメールを開かない」という行動特性を持つ人間だけに対して、希少性の法則が標的型メールを開かせる後押しをしたという結果が得られた。

ここで、後押しをされたからといって、メールを開いてしまうわけではないことに注意されたい。元々メールを開かない人間（プレーンメールに対する反応度が1や2）は、標的型メールを開かせる後押しをされてもプレーンメールに対する反応度が2や3になる程度の場合もある。このように、反応度では、チャルディーニの各法則により引き起こされる後押しの効果を正しく評価することができない。相対反応度を用いて分析することで、後押しの効果を明らかにすることができる。

社会性を有する人間がプレーンメール（チャルディーニの法則が含まれない疑似標的型メール）を開かなかったということは、その人間は「このメールを開かなくても、自分の社会的な立場に対する悪影響がない」と判断したのだと考えられる。しかし、希少性の法則が組み込まれることで焦燥感が煽られ、その判断が崩れて、標的型メールを開く後押しとなったのだろう。反対に、社会性を有する人間がプレーンメールを開くということは、「このメールを開かなければ、自分の社会的な立場に悪影響が生じる」と判断したのだと考えられる。そのため、希少性の法則によって焦燥感が煽られたところで、その判断は崩されず、標的型メールを開く後押しとはならなかったのだろう。このように、社会性を有する人間であっても、プレーンメールを開くか開かないかという行動特性の違いで、希少性の法則により引き起こされる後押しが発生するかが違ってくる。

2つ目の結果として、希少性の法則と同様に、外向性スコアが高い人間（すなわち、社会性を有する傾向がある人間 [6]）の中でも、プレーンメールを開かない人間だけが、権威の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が高くなった（プレーンメールを開く人間は、権威の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は高くなかった）。権威の法則のように自分より上の立場の人間からの指示が組み込まれることで、反応しなければ自分の社会的な立場に悪影響が及ぶと考えたため、標的型メールを開く後押しとなったのだろう。反対に、社会性を有する人間がプレーンメールを開くということは、「このメールを開かなければ、自分の社会的な立場に悪影響が生じる」と判断したのだと考えられる。そのため、権威の法則によって自分より上の立場からの指示が行われても、その判断は崩されず、標的型メールを開く後押しとはならなかったのだろう。

3つ目の結果として、誠実性スコアが高い人間（すなわち、計画性を有する傾向がある人間 [6]）の中でも、プレーンメールを開かない人間だけが、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が高くなった（プレーンメールを開く人間は、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は高くなかった）。計画性を有する人間は、自らの計画に基づいて判断する。希少性の法則を誘引するフレーズにより時間的制約を与えられることで、条件が変わり、計画を変更する可能性が生じる。今回の結果からは、「誠実性スコアが高い」という性格因子を持ち、かつ「プレーンメールを開かない」という行動特性を持つ人間は、時間的制約によって判断を変える傾向が強いことが分かった。一方で「誠実性スコアが高い」という性格因子を持ち、かつ「プレーンメールを開く」という行動特性を持つ人間は、時間的制約によって判断を変える傾向は見られなかった。

4つ目の結果として、情緒不安定性スコアが高い人間（すなわち、心配事に弱い傾向がある人間 [6]）の中でも、プレーンメールを開かない人間だけが、権威の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が低くなった（プレーンメールを開く人間は、権威の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は低くなかった）。心配事に弱い人間は、プレッシャーに過剰反応する。権威の法則を誘引するフレーズによって、過剰なプレッシャーを感じ、標的型メールを開く方向への後押しを受けるはずだと思われるのだが、今回は違う結果が得られた。これは、性格因子や行動特性だけでは判断できないことを示唆しており、第3の要因が存在している可能性を表している。

③は、開きやすい群のみに見られる傾向である。すなわち、「プレーンメールを開きやすい」という行動特性を有する人間のみに見られる性格因子の影響である。

1つ目の結果として、情緒不安定性スコアが高い人間（す

なわち、心配事に弱い人間 [6]) の中でも、プレーンメールを開く人間だけが、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が高くなった (プレーンメールを開かない人間は、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は高くならなかった)。心配事に弱い人間がプレーンメールを開くということは、その人間は「このメールを開かなければ、自分にとって何か悪影響があるのではないか」と心配に感じたのだと考えられる。ここに、希少性の法則が組み込まれることで焦燥感がさらに煽られ、標的型メールを開く後押しとなったのだろう。反対に、心配事に弱い人間がプレーンメールを開かないということは、「このメールを開かなくても、自分にとって悪影響は起きない」と判断したのだと考えられる。そのため、希少性の法則によって焦燥感を煽られても、その判断は崩されず、標的型メールを開く後押しとはならなかったのだろう。

2つ目の結果として、開放性スコアが高い人間 (すなわち、独立心が強い人間 [6]) の中でも、プレーンメールを開く人間だけが、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度が低くなった (プレーンメールを開かない人間は、希少性の法則のチャルディーニメールに対する相対反応度は低くならなかった)。独立心が強い人間がプレーンメールを開いたということは、その人間は自分の強い意志で「このメールを開く」と判断したのだと考えられる。このような人間が、希少性の法則を組み込んだメールを見た場合、希少性の法則を誘引するフレーズの中に「メールを開かせよう」という送信者からの意図を感じるのではないだろうか。そのため、自らの意思決定に対して水を差されたと思う、メールを開くという気持ちが萎えたのだろう。反対に、独立心が強い人間がプレーンメールを開かなかったということは、その人間は自分の強い意志で「このメールを開かない」と判断したのだと考えられる。そのため、希少性の法則によって焦燥感を若干煽られても、その意思は崩されず、標的型メールを開く後押しとはならなかったのだろう。

以上の結果より、性格因子と行動特性の2軸によってチャルディーニの各法則の効果が異なることが判明し、RQ2-3が成り立つことが示された。そして、RQ2-1からRQ2-3に対する分析結果から、RQ2全体が成り立つことを示すことができた。ただし、今回の②の4つ目の分析結果からは、性格因子と行動特性以外の第3の要因が存在する可能性も暗示される。

7. 考察

7.1 OSINT ツールと AI ツールにより作成可能となる 標的型メール

ユーザ実験の結果、標的型メールの文面において、チャルディーニの法則と、個人の性格因子および行動特性の間には関係性があることが判明した。すなわち攻撃者は、

OSINT ツールと AI ツールを用いて、標的者の性格因子および行動特性に有効な文面を推定可能であると結論付けることができる。

まず、攻撃者が標的者の名前を知っている場合、OSINT ツールによって、たとえばメールアドレスと所属組織を取得し、図 2 のような擬態精度を高めた標的型メールを作成することができる。自分の名前がメールの本文に含まれている、差出人欄が所属組織のメールアドレスである、などから、標的者は正規のメールであると感じやすくなる。

さらに攻撃者は、OSINT ツールと AI ツールによって標的者の性格因子や行動特性を調べることができる。図 2 の標的型メールに対し、心理操作効力を高めるために、チャルディーニの法則である希少性と権威を使用したメールをそれぞれ図 3 と図 4 に示す。プレーンメールを開きにくい傾向にあり、かつ誠実性スコアが高い人間であれば希少性は有効であるため、標的者の行動特性と性格因子から希少性が有効であると判断できた場合には、図 3 のような標的型メールを標的者に送ることによって、攻撃者はさらに標的型攻撃の効果を高めることができる。プレーンメールを開きにくい傾向にあり、かつ外向性スコアが高い人間であれば権威は有効であるため、標的者の行動特性と性格因子から権威が有効であると判断できた場合に、権威を用い

差出人	*****@corp.co.jp (所属組織に詐称したアドレス)	所属組織
件名	ウイルスソフト導入のお願い	
宛先	*****@corp.co.jp	メールアドレス
本文	○○様 技術部です。 下記サイトより、新しいアンチウイルスソフトの導入を行ってください。 http://hogehege.com (悪性URL) 以上、よろしくお願ひ致します。	

図 2 標的型メール例

Fig. 2 Targeted email.

差出人	*****@corp.co.jp (所属組織に詐称したアドレス)
件名	ウイルスソフト導入のお願い
宛先	*****@corp.co.jp
本文	○○様 技術部です。 下記サイトより、新しいアンチウイルスソフトの導入を行ってください。 http://hogehege.com (悪性URL) ※ファイルは会社規定により本日のみ閲覧可能です。 以上、よろしくお願ひ致します。

図 3 希少性を利用した標的型メール例

Fig. 3 Targeted email with Cialdini's scarcity.

差出人	*****@corp.co.jp (所属組織に詐称したアドレス)
件名	ウイルスソフト導入のお願い
宛先	*****@corp.co.jp
本文	〇〇様 技術部です。 XX部長より、新しいアンチウイルスソフトの導入の要請がありました。下記サイトより、ソフトの導入を行ってください。 http://hoge hoge.com (悪性URL) 以上、よろしくお願ひ致します。

図 4 権威を利用した標的型メール例

Fig. 4 Targeted email with Cialdini’s authority.

ることでより効果的な標的型メール文面を作成することができる。

その他の法則についても、その法則の特性を活かして標的型メールを作成することが可能である。少し文章を追加する程度で十分であることから、攻撃者のコスト対効果は非常に高いと考えられる。

7.2 OSINT ツールと AI ツールを用いた標的型メールに対する防御

OSINT ツールと AI ツールによって攻撃者の能力が向上することを 7.1 節で示した。これに対する防御策としては、防御側も自組織内に所属する人物の性格因子や行動特性を把握することで、個々人に応じた標的型メール対策を実施することが考えられる。

具体策の一例としては、自分にとって「騙されてしまいやすい」チャルディーニの法則が用いられているメールを受信した際に「肩を叩いてもらう」という方法が考えられる。ここで、個々人における検知システムのチューニング方法は、アラートの発生量により異なると考えられる。以下に、アラートの発生量が多い場合と少ない場合について述べる。

アラートの発生量が多い場合

アラートの発生量が多い場合は、ユーザに提示するアラートを絞ることが重要である。チャルディーニの法則が使われたメールが必ずしも標的型メールであるとも限らないので、これは誤アラートを減らすことにもつながる。たとえば、希少性に強い人物と弱い人物に、希少性が使われた同じ内容のメールが送られてきた際に、強い人物は冷静に対処できることを期待しアラートをあげないが、弱い人物は盲信して対処してしまう可能性があるためアラートをあげる、といった方法が効果的であると考えられる (図 5)。

アラートの発生量が少ない場合

アラートの発生量が少ない場合は、検知した全メールに

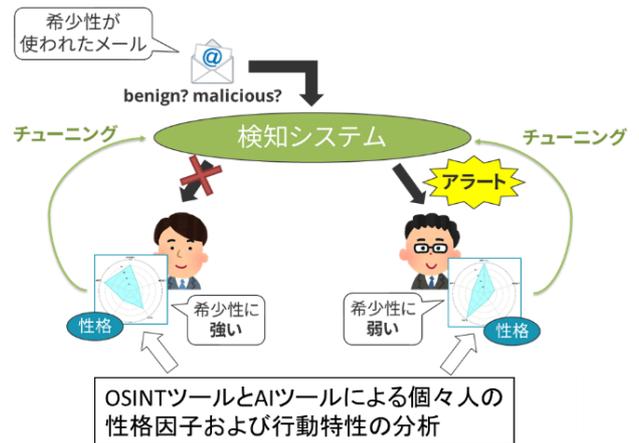


図 5 検知システムのチューニング (アラート発生量: 多)

Fig. 5 Removing useless alarms with effective Cialdini principles from individual personality factors.

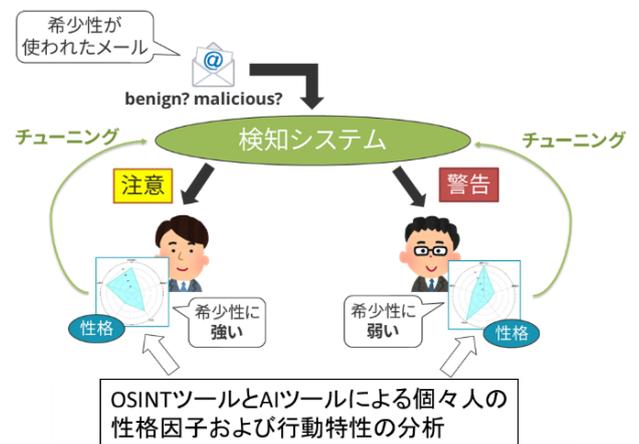


図 6 検知システムのチューニング (アラート発生量: 少)

Fig. 6 Putting importance on each alarm with effective Cialdini principles from individual personality factors.

対してアラートをあげるが、受信者の「騙されてしまいやすさ」に応じて黄色・橙色・赤色のラベルをメールに付与する、といった方法が効果的であると考えられる (図 6)。

8. おわりに

本論文では、個々人の性格因子や行動特性が、OSINT ツールと AI ツールにより収集することが可能となることを前提として、2つのリサーチクエストである、RQ1「チャルディーニの法則を標的型メールの文面作成に応用することで、標的型メールが開封されやすくなるのか」と、RQ2「個々人で有効なチャルディーニの法則は、性格因子と行動特性の両者によって異なる傾向を示すのか」に基づいてユーザ実験を実施した。結果、RQ1、RQ2 が成り立つことを部分的に示すことができ、標的型メールに対する教育を今一度見直すためのきっかけを組織に与えることができると期待する。

6.5 節で示したように、標的型メールに組み込んで効果

があるチャルディーニの各法則に影響がある要因として、性格因子と行動特性以外に、第3の要因が示唆されている。今後はその要因を特定する分析を行いたい。また、4.3節に示した反応度調査で利用したチャルディーニメールの文面は、必ずしも単一のチャルディーニの法則が組み込まれた文面とはなっていない。「24時間以内」という文言は、暗に上司からの指示であると考えられる。正確にチャルディーニの法則を組み込んだメールを作成することは難しいが、文面の作成についても再度検討していきたい。さらに、実験協力者数を増やして追実験を行うことによって、今回の実験よりも効果量や検出力が高い形での評価を行うと同時に、実験目的に沿わない回答を除外する Instructional Manipulation Check (IMC) などの手法によって回答の質を高めたうえで、再現性を確認したい。

謝辞 本研究における実験計画を行うにあたりご協力およびご助言を賜りました静岡産業大学経営学部漁田武雄教授に感謝申し上げます。

参考文献

[1] 警察庁：平成30年におけるサイバー空間をめぐる脅威の情勢等について，警察庁（オンライン），入手先（https://www.npa.go.jp/publications/statistics/cybersecurity/data/H30_cyber_jousei.pdf）（参照2019-10-07）。

[2] Acquisti, A., Gross, R. and Stutzman, F.D.: Face recognition and privacy in the age of augmented reality, *Journal of Privacy and Confidentiality*, Vol.6, No.2, pp.1–20 (2014).

[3] Rainie, L., Kiesler, S., Kang, R., Madden, M., Duggan, M., Brown, S. and Dabbish, L.D.: Anonymity, privacy, and security online, pp.1–35, Pew Research Center (2013).

[4] Ball, L.D., Ewan, G. and Coull, N.J.: Undermining-social engineering using open source intelligence gathering, *Proc. 4th International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval (KDIR 2012)*, pp.275–280, SciTePress-Science and Technology Publications (2012).

[5] Goldberg, L.R.: An alternative “description of personality”: The big-five factor structure, *Journal of personality and social psychology*, Vol.59, No.6, pp.1216–1229 (1990).

[6] Rothmann, S. and Coetzer, E.P.: The big five personality dimensions and job performance, *SA Journal of Industrial Psychology*, Vol.29, No.1, pp.68–74 (2003).

[7] IBM: Personality Insights, IBM（オンライン），入手先（<https://www.ibm.com/watson/services/personality-insights/>）（参照2019-10-07）。

[8] ロバート・B・チャルディーニ（著），社会行動研究会（訳）：影響力の武器 [第三版]：なぜ，人は動かされるのか，誠信書房（2014）。

[9] Wright, R.T., Jensen, M.L., Thatcher, J.B., Dinger, M. and Marett, K.: Research note – influence techniques in phishing attacks: An examination of vulnerability and resistance, *Information systems research*, Vol.25, No.2, pp.385–400 (2014).

[10] Alkış, N. and Temizel, T.T.: The impact of individual

differences on influence strategies, *Personality and Individual Differences*, Vol.87, pp.147–152 (2015).

[11] Modic, D., Anderson, R. and Palomäki, J.: We will make you like our research: The development of a susceptibility-to-persuasion scale, *PLoS ONE*, Vol.13, No.3, pp.1–21 (2018).

[12] 八藤後菜央, 高田豊雄, 小倉加奈代: 人間の脆弱性を利用した標的型攻撃への防御手法の検討, 第79回全国大会講演論文集, Vol.2017, No.1, pp.605–606 (2017).

[13] Akbar, N.: Analysing persuasion principles in phishing emails, Master’s thesis, University of Twente, pp.1–105 (2014).

[14] Egelman, S. and Peer, E.: The myth of the average user: Improving privacy and security systems through individualization, *Proc. 2015 New Security Paradigms Workshop*, pp.16–28, ACM (2015).

[15] Cohen, J.: A power primer, *Psychological bulletin*, Vol.112, No.1, pp.155–159 (1992).

[16] 和田さゆり: 性格特性用語を用いた Big Five 尺度の作成, 心理学研究, Vol.67, No.1, pp.61–67 (1996).

[17] 並川 努, 谷 伊織, 脇田貴文, 熊谷龍一, 中根 愛, 野口裕之: 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] 日本サイバー犯罪対策センター (JC3): 日本サイバー犯罪対策センター (JC3) (オンライン), 入手先 (<https://www.jc3.or.jp/index.html>) (参照2019-10-07).

[19] Lancers: Lancers (オンライン), 入手先 (<https://www.lancers.jp/>) (参照2019-10-07).

[20] Carifio, J. and Rocco, P.: Resolving the 50-year debate around using and misusing Likert scales, *Medical education*, Vol.42, No.12, pp.1150–1152 (2008).



西川 弘毅（正会員）

2014年東京理科大学大学院工学研究科修了。同年三菱電機株式会社情報技術総合研究所入社。2018年より静岡大学創造科学技術大学院博士課程。情報セキュリティ技術に関する研究・開発に従事。



上原 航汰

2018年静岡大学情報学部情報科学科卒業。現在，同大学大学院修士課程。情報セキュリティに関する研究に従事。



山本 匠 (正会員)

2006年静岡大学情報学部情報科学科卒業。2007年9月同大学大学院修士課程修了。2010年9月同創造科学技術大学院博士課程修了。日本学術振興会特別研究員(DC1), 同研究員(PD)を経て, 2011年4月三菱電機株式会社情報技術総合研究所入社。情報セキュリティに関する研究に従事。2014年10月University of California, Berkeley客員研究員(～2016年3月)。博士(情報学)。



河内 清人 (正会員)

1996年慶應義塾大学大学院理工学研究科修了。同年三菱電機株式会社入社。現在, 情報技術総合研究所にて, 情報セキュリティ技術に関する研究・開発に従事。



西垣 正勝 (正会員)

1990年静岡大学工学部光電機械工学科卒業。1995年同大学大学院博士課程修了。日本学術振興会特別研究員(PD)を経て, 1996年静岡大学情報学部助手。同講師, 助教授の後, 2010年より同創造科学技術大学院教授。博士(工学)。情報セキュリティ全般, 特にヒューマニクスセキュリティ, メディアセキュリティ, ネットワークセキュリティ等に関する研究に従事。2013～2014年情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会主査。2015～2016年電子情報通信学会バイオメトリクス研究専門委員会委員長。2016年より日本セキュリティマネジメント学会編集部長。2019年より情報処理学会情報環境領域委員長。本会フェロー。