

# ITシステム運用現場のヒューマンエラーに 影響を及ぼす要因分析と考察

島 成佳<sup>1,a)</sup> 安藤 玲未<sup>1,b)</sup> 高木 大資<sup>2,c)</sup>

受付日 2015年3月3日, 採録日 2015年9月2日

**概要:** 今日, IT システムは個人や企業の社会経済活動を支える重要なシステムとなっており, 安定したサービス提供のためにインシデントを発生させない運用が求められている. 多くの組織では, インシデント低減に向けた対策を推進しているが, いまだにインシデントは発生している. 現在発生するインシデントは, 人に起因するものが高割合を占めている. 本論文では, 人に起因するインシデント対策の一助となることを目的として, インシデントを引き起こすヒューマンエラーに影響を及ぼす要因を分析するためのアンケート調査を実施して分析した結果を報告するとともに, 分析結果に基づく対策案についても示す. また, IT システムの運用現場の方々の協力を得て, その知見を本研究に要因抽出や考察で活かしている.

**キーワード:** 情報セキュリティインシデント, ヒューマンファクターズ, ヒューマンエラー, IT システム運用

## Survey and Analysis on Factors Affecting Human Errors in IT System Operation Site

SHIGEYOSHI SHIMA<sup>1,a)</sup> REMI ANDO<sup>1,b)</sup> DAISUKE TAKAGI<sup>2,c)</sup>

Received: March 3, 2015, Accepted: September 2, 2015

**Abstract:** IT systems are the important system to support services for social life and economic activity of individuals and companies. Thus, organizations which provide services by IT systems must prevent incidents and should securely provide services. Most organizations promote incident prevention countermeasure. However incidents occurred in some organizations. Incidents which are related to human error occupy a high ratio of the whole incident. Thus, our research targets incidents which are related to human error and provides useful information of human error countermeasure. We conducted a questionnaire investigation and analyze factors affecting human errors to cause incident. In addition, we describe proposal of countermeasure for human errors from the analysis results. Our research gets cooperation of IT system operators and adopts knowledge of IT system operators.

**Keywords:** information security incident, human factors, human error, IT system management

### 1. はじめに

IT システムは, 個人の社会生活や企業の経済活動のため

の多様なサービスを支える重要な基盤として欠くことのできない存在となっている. IT システム運用にて情報セキュリティインシデント (以降「インシデント」とする) を発生させて提供サービスが停止してしまうと, 個人や企業の利益が損なわれるだけでなく, 国や国民の社会生活や経済活動に混乱を来してしまう可能性さえある. このため, ほとんどの組織では IT システム運用においてインシデントを低減させる活動を実施・推進している. それにもかかわらず, 依然としてインシデント発生に関する報道を新聞やテレビ等で目にする.

<sup>1</sup> NEC クラウドシステム研究所  
NEC Cloud System Research Laboratories, Kawasaki, Kanagawa 211-8666, Japan

<sup>2</sup> 東京大学大学院医学系研究科  
Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-0033, Japan

a) shima@ap.jp.nec.com

b) r-ando@ap.jp.nec.com

c) dtakagi-utokyo@umin.ac.jp

現状発生しているインシデントは、人為的な過誤や過失（以降「ヒューマンエラー」とする）に起因するものが高い割合を占める。NPO 日本ネットワークセキュリティ協会（JNSA）では、個人情報漏えいに関わるインシデントに関する調査を毎年実施している。2013年度の調査では、インシデントの発生原因が、「誤操作（34.9%）」や「紛失・置忘れ（14.3%）」といったヒューマンエラーに関わるものがほぼ半数を占めている [1]。NRI セキユアが2013年8月～10月に3,000社の情報システム・情報セキュリティ担当者を対象に実施した情報セキュリティの実態調査では、インシデントの原因別割合の上位10位までがヒューマンエラーによるインシデントで占められている [2]。また、筆者らがITシステムの運用担当者らに組織にインタビューした際にも、見落としや誤操作等のヒューマンエラーのシステム障害が長年減少しないことが問題になっていると話を聞いている。

ヒューマンエラーに関わるインシデント対策は、大きく再発防止対策と未然防止対策の2つに分類できる。再発防止対策は、過去に発生したインシデントと同様もしくは同類のインシデントを再度発生させない取り組みである。一方、未然防止対策は、過去に発生したことの無いインシデントを予防する取り組みである。ITシステムの運用現場では、主になぜなぜ分析\*1等を用いた再発防止対策が講じられている。しかし、再発防止対策は、1度発生したインシデントには有効であるが、いまだ発生したことの無いインシデントには対応できない。このため、再発防止対策に長年取り組むと、同じインシデントが発生しなくなり、インシデント全体の数は減るとともに、同じインシデントが発生する割合も低くなる。逆にいえば、いまだ発生したことの無いインシデントの割合が高くなる。実際に筆者らが参加するヒューマンエラー・マネジメント（HEM）活動では、ITシステム運用会社や鉄道会社\*2において、再発防止対策よりも未然防止対策が課題となっている。

本論文では、ITシステムの運用現場において、ヒューマンエラーの発生を未然に防止することを目的とし、心理学的なアプローチからヒューマンエラーに影響を与える要因を明らかにし、それらの要因に基づいた対策案を提示する。

## 2. 既存研究

ヒューマンエラー対策は、ヒューマンファクタズと呼ばれる研究領域の課題の1つに位置づけられる。ヒューマンファクタズは、以下に示す代表的な課題を解決すべく、人間を含むシステムを大きく「社会システム」ととらえ、人間の優れた特性を活かしてマイナス面を適切にカバーして

\*1 発生したインシデントをもとに、そのインシデントを引き起こした要因を分析し、さらにその要因を分析することを繰り返すことで、真の要因を導き出す手法

\*2 鉄道会社のインシデントは車両故障や人身事故等の電車事故である。

安全性、信頼性、効率性の向上を行う [3]。

- (1) 人間の集団的、組織的、社会的行動特性の解明
- (2) ヒューマンエラーの分析・予測・防止と人間行動の信頼性評価
- (3) 人間と機械で構成される複合システムの設計と評価
- (4) 人間行動の基本特性や意思決定メカニズムの解明
- (5) 認知的、精神的活動も含めた人間の諸活動の支援

多くの組織では、(1)に関連する活動として、ISMS (Information Security Management System) [4] や ITIL (Information Technology Infrastructure Library)\*3を用いて、ITシステムに関する運用体制や運用ルールを整えて対策を講じている。また、ITシステム運用では、(2)、(3)に関連する研究として、なぜなぜ分析等の再発防止の要因分析手法の研究 [5] や、医療、交通、電力等の分野で代表的な分析手法である Medical SAFER, FTA (Fault Tree Analysis), FEMA (Failure Mode and Effects Analysis) を用いて、IT運用の事例を基に未然防止の有効性を比較した研究 [6] が行われている。

しかし、ITシステム運用では、(4)、(5)に関連するヒューマンエラーを引き起こす人間行動の基本特性や意思決定メカニズムに関して、心理的なアプローチによる分析の研究が見られない。心理的なアプローチは、個別事例を分析するのではなく、複数の事例に基づき人の特性からヒューマンエラーの要因を明らかにするため、未然防止に効果があると考えられる。このことから、本論文は心理的なアプローチからヒューマンエラーに影響を及ぼす要因を分析する。IT分野では、心理的なアプローチの研究として、情報セキュリティ対策に関してインターネット利用者にウイルス対策を促すための要因分析 [7], [8] や、内部不正対策に関して内部不正を引き起こす人の要因分析 [9] 等の研究がすでに行われており、本論文ではこれらの研究を参考にしたアプローチをとる。

## 3. 本研究の進め方

本論文では、ヒューマンエラーに影響を与える要因を心理的なアプローチから、以下の流れで要因を明らかにする。

- (1) 運用現場での想定要因の抽出

運用者の協力を得て、運用現場で実際に発生したインシデントから研究対象とすべきインシデントを決定し、そのインシデントを引き起こしたヒューマンエラーに影響を与えたと想定される要因を抽出する。

- (2) 仮説モデルの設定

上記で抽出したヒューマンエラーに影響を与える想定要因に基づいたモデルを仮説として設定するとともに、仮説モデルの検証方法を決定する。

\*3 itSMFJapanによる説明: ITILとは、ITサービスマネジメントのベストプラクティスをまとめた、公開されたフレームワーク (<http://www.itsmf-japan.org/aboutus/itil.html>)

(3) アンケート調査

仮説モデルを検証するための IT システムの運用者を対象としたアンケート調査を設計する。アンケート調査は、上記の仮説要因に関するアンケートの項目を策定し、A 社の運用者に実施した。

(4) アンケート調査の分析

アンケート結果に基づいて、統計的な処理を行い、仮説モデルを検証するとともに、ヒューマンエラーに影響を与える要因とその要因の影響度についても検証する。

4. 運用現場での想定要因の抽出

筆者らは IT システム運用の知識が十分ではないため、筆者らがヒューマンエラーに影響すると考えられる要因を抽出しても当を得ていない可能性が高い。このため、運用現場の方々の協力を得て、影響すると考えられる要因を抽出することにした。以降の運用現場とは、本研究に協力いただいた企業（以降「A 社」とする）の IT システムの運用を担当する組織である。

4.1 対象とするインシデント種類の決定

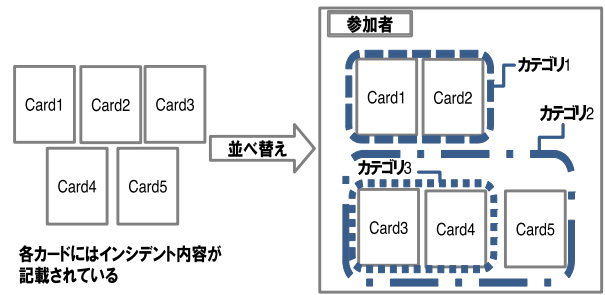
運用現場へのヒューマンエラーに関するインタビューを実施したところ、発生しやすいインシデントやヒューマンエラーの種類、ヒューマンエラーに影響を及ぼすと考えられる要因がそれぞれの回答者によって異なっていた。このため、インシデントには複数の種類があり、それぞれの種類のインシデントで要因が異なるのではないかと考え、後述のオープンカードソートを用いてインシデントの分類を行った。

4.1.1 オープン・カードソートによるインシデントの分類

カードソートは、情報アーキテクチャリサーチツール [10] として、EC サイトの商品分類等に用いられる手法である。IT システムの運用では、サイバー攻撃に気づくときの状況の分類 [11] やインシデントの分類 [12] に用いられている。カードソートの種類には、オープン・カードソート、クローズド・カードソート、デルファイ・カードソートがある。本論文では、運用者の知見をより活かすことを考え、オープン・カードソートを選択した。

はじめに、オープン・カードソートを実施する準備として、コンテンツとしてインシデントが記載されたカードを作成した。カードに記載するコンテンツは、A 社で過去に実際に発生したヒューマンエラーに関するインシデント情報 (51 件) から作成した\*4。オープン・カードソートの分類実験は、参加者が図 1 のようにインシデント名が記載されたカードを自由に分類し、分類したカテゴリごとに自由にカテゴリ名を名付ける。

オープン・カードソートによる実験は、2014 年 6 月 27 日～2014 年 7 月 14 日を実施期間とし、IT システムの運用



各カードにはインシデント内容が記載されている

図 1 オープンカードソート

Fig. 1 Open card sorting.

	1	2	3	...	51
1		0.1	0.2	...	0.4
2			0.1	...	0.3
3				...	0.2
...					...
51					

図 2 類似度計算

Fig. 2 Similarity degree calculation.

に携わるチームリーダー 10 人から回答を得た。本実験では、図 1 を用いたオープン・カードソートの概要を説明し、付録 A.1 の実験要綱を読んでもらってから開始した。実験時間は、1 人あたり約 1 時間程度であった。

4.1.2 クラスタ分析によるインシデントの再分類

本研究では、オープン・カードソートによる実験参加者 10 人の知見を合わせるために、オープンカードソートの結果をクラスタ分析によって再分類した。以下の分析では、統計ソフトとして R を用いた。

まず、図 2 のように 51 のカードの組合せに対して参加者がどのカードを同じカテゴリに分類したか (類似度) を算出した。類似度は、回答者 10 人のうち、2 組のカードを同じカテゴリと判断した人数を  $x$  とすると、類似度 =  $\frac{10-x}{10}$  で算出した。カード間の類似度は、図 2 の縦と横のカード番号 (1~51 の数字) が交わる数値が示している。

次に、最もインシデントの発生件数の多いカテゴリを明らかにするために、階層クラスタ分析を行った。図 3 のデンドログラムを作成する際、クラスタ間の距離測定方法には、最短距離法を用いた。デンドログラムを参考にし、類似度 0.7 でインシデントのカテゴリを分けることとし、21 カテゴリに分けた。

以下に、インシデント数が多かったカテゴリを 4 つ示す。A 社の許可を得ることができた例を参考として、カードの内容に一部変更を加えて記載しておく。発生したインシデントの数が一番多く分類されたカテゴリは、オペレーションミスで 17 件であった。このため、本論文では、オペレーションミスに関するヒューマンエラーの要因を明らかに

\*4 インシデントの内容は守秘義務に関わる内容であるため記載できない。

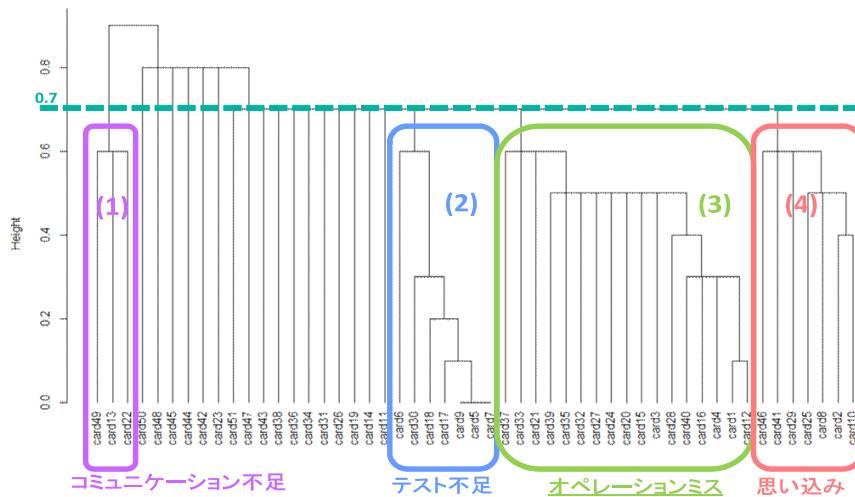


図 3 デンドログラム  
Fig. 3 Dendrogram.

することにする.

- オペレーションミス (17件)  
(例) 誤った定義情報をもとに更新してしまい、サービスに不具合が出てしまった。
- 思い込み (7件)  
(例) 依頼文面の一部の内容を思い込みにより勘違いし、指定した箇所以外も修正してしまった。
- テスト不足 (7件)  
(例) 十分なテストを実施せずに設定を変更してしまいシステムに不具合が出てしまった。
- コミュニケーション不足 (3件)  
(例) ソフトウェアの有効期限切れの情報が伝わっておらず、顧客環境に警告が表示されてしまった。
- その他 (17件)

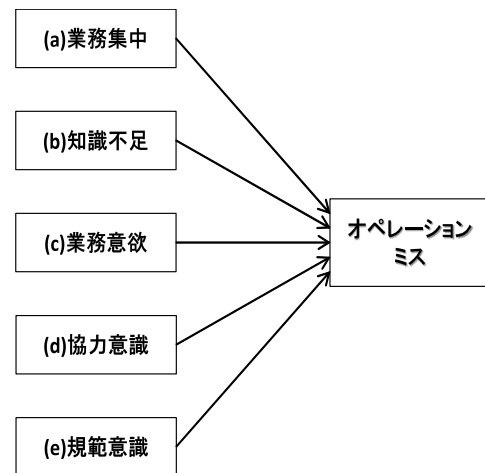


図 4 仮説モデル  
Fig. 4 Hypothesis model.

#### 4.2 オペレーションミスの要因の抽出

本論文では、インシデントに関する情報を分析し、オペレーションミスに影響を与える要因を抽出する。より正確に要因を洗い出すために、A社からオペレーションミスに関係するインシデントレポートを提供していただいた。インシデントレポートには、第三者が後から読んでもインシデントの内容や状況が把握できる情報が記載されており、要因を洗い出すうえで十分なものである。

要因の洗い出しは、筆者らと運用業務に携わる3人でインシデントレポートに基づいて、オペレーションミスに影響したと考えられる要因に関して外的要因と内的要因の2つの観点から検討した。その結果、以下の5つの要因が影響する可能性があるとの結論に至った。

- 業務集中 (外的要因)  
ミスした運用者に業務が集中していた。
- 知識不足 (外的要因)  
ITシステム運用の知識が不足していた。

- 業務意欲 (内的要因)  
業務に取り組む意欲が低い。
- 協力意識 (内的要因)  
周囲と協力し合って業務を行っているという意識が低い。
- 規範意識 (内的要因)  
ルールを守る意識が低い。

#### 5. 仮説モデルの設定

本論文では、4.2節の結論から、オペレーションミスに対して、「業務集中」「知識不足」「業務意欲」「協力意識」「規範意識」の5つの要因が影響を与えると仮説をおくことにした(図4)。

オペレーションミスによって発生したインシデント間では損害のレベルが異なることから、運用現場では損害レベルがサービス利用者にも影響を与えたものかどうかによって大きく2つに分類している。このため、本論文では



サービス利用者に「影響を与えたもの」を「重大ミス」、「影響を与えなかったもの」を「ヒヤリハット」と位置づけ、「ミスなし」を含め、3つの選択肢からオペレーションミスの経験を質問することにした。

この仮説は、6章で述べるアンケート調査の結果を用いて、多項ロジスティック回帰分析によって検証する。多項ロジスティック回帰分析では、「ミスの経験なし」を参照カテゴリとし、「重大ミスの経験あり」「ヒヤリハットの経験あり」のそれぞれで影響を与える要因や影響の強さに違いがあるかを比較する。「ミスの経験なし」と「重大ミスあり」では、5つの要因で統計的に有意な差が見られると期待できる。また、「ミス経験なし」と「ヒヤリハットの経験あり」では、5つの要因のうちいくつかで有意な差が見られると期待できる。

## 6. アンケート調査

### 6.1 アンケート調査設計

本節では、5章の仮説モデルに関するアンケート調査で設計した「ミスの経験」および「(a) 業務集中」「(b) 知識不足」「(c) 業務意欲」「(d) 協力意識」「(e) 規範意識」について述べる。

#### 6.1.1 ミスの経験

オペレーションミスは、5章で述べたように、「重大ミスの経験あり」「ヒヤリハットの経験あり」「ミスの経験なし」に分類して以下の設問とした。

- (1) 重大損害を発生させるミスをしたことがある。
- (2) 重大損害が発生しそうなミスをしかけたことがある。
- (3) 重大損害を発生させるようなミスをしたことはない。

参加者が(1)または(2)を選択した場合は、以下の設問にオペレーションミス発生時の状況を回答してもらうため、「この後の質問項目について、オペレーションミスを経験したときの状況を思い出して回答してください」と注意書きを表示した。

#### 6.1.2 業務集中

参加者に業務が集中していたかどうかの設問である。

- (a) 自分への業務が集中している（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）[反転項目]

「ミスの経験なし」と回答した参加者には、現状の業務の集中度合いの設問である。また、「重大ミスの経験あり」「ヒヤリハットの経験あり」回答者には、オペレーションミスを経験したときの業務の集中度合いの設問である。

#### 6.1.3 知識不足

ITシステム運用の知識は、A社の業務で運用スキルとして重要視されている資格であるITILの取得の有無を客観的な指標とした。

- (b) ITILの資格を持っているか（「あり」「なし」の2件法）

#### 6.1.4 業務意欲

本論文では、内的要因に関して、アンケート調査の参加者の意識（心理学的な構成概念）を1つの設問のみで測定すると妥当性が低くなると考え、4つの設問で測定することにした。業務意欲は、以下の4つの項目を設定した。これらの設問は、多次元完全主義認知尺度[13]を参考にして関係する設問を抽出してカスタマイズして作成した。

- (c-1) 目標は高いほどやりがいがある（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (c-2) 高い基準を自分に課すことが大切だ（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (c-3) 完ぺきにやらなければ安心できない（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (c-4) 完ぺきにやらなければ、どうしても気がすまない（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）

#### 6.1.5 協力意識

協力意識も内的要因であることから、以下の4つの項目を設定した。これらの設問は、協同作業認知尺度[14]を参考にして関係する設問を抽出してカスタマイズして作成した。

- (d-1) たくさんの仕事でも、みんなと一緒にやればできる気がする（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (d-2) 協同することで、優秀な人より優秀な結果を得ることができる（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (d-3) 周りに気遣いしながらやるより一人でやる方が、やり甲斐がある（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）[反転項目]
- (d-4) 皆で一緒に作業すると、自分の思うようにできない（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）[反転項目]

#### 6.1.6 規範意識

規範意識も内的要因であることから、以下の4つの項目を設定した。これらの設問は、サービス化した組織における成員裁量の職務行動尺度[15]と関連論文[9]を参考にして関係する設問を抽出してカスタマイズして作成した。

- (e-1) 判断や行動をする際は、この会社の価値基準を参照している（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (e-2) この会社のルールや手順を守って仕事をしている（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (e-3) 私は仕事に誇りを持っている（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）
- (e-4) 私は社会的責任をよく理解している（「とてもそう思う（1点）」～「全くそう思わない（5点）」の5件法）

6.2 アンケート調査

本アンケート調査は、4章の想定要因の抽出に協力していただいたA社の運用者を参加者として実施した。アンケートは、A社の保有するWebアンケートシステムを利用し、Webアンケートのページに参加者がアクセスして回答する形式であった。本アンケート調査は、2014年12月23日～2015年1月15日の期間に実施し、108人から回答を得た。アンケート参加者の構成は表1のとおりである。実施期間は、参加者の回答精度を高めるために業務の繁忙時期を避けて回答してもらうために比較的長くとった。

7. アンケート調査の分析

7.1 アンケート分析

本節では、アンケート調査の結果を多項ロジスティック回帰分析を用い、「(1) 重大ミスの経験あり」「(2) ヒヤリハットの経験あり」「(3) ミスの経験なし」の3群に関して、「(a) 業務集中」「(b) 知識不足」「(c) 業務意欲」「(d) 協力意識」「(e) 規範意識」の5つの要因がどのように影響しているかを分析する。以下の分析で行った統計処理には、IBM SPSS Statistics Version 22を用いた。

7.1.1 3要因の合成変数の生成

個人の特性（内的要因）に関する3つの要因（「(c) 業務意欲」「(d) 協力意識」「(e) 規範意識」）は、それぞれ4つの観測変数（アンケート調査の設問）によって表されていることから、多項ロジスティック回帰分析を行う準備として、それぞれ4つの観測変数から要因を表す1つの合成変数を生成する。

観測変数の合成変数を生成する前に、要因を表す4つの観測変数に内的な整合性があるかどうかをクローンバックのα係数によって確認した。クローンバックのα係数は、表2に示すように、3つの要因とも0.65以上の値となった。この結果から3要因の観測変数に整合性があると判断した。

合成変数の生成では、まず4つの観測変数で主成分分析

表1 アンケート参加者の構成

Table 1 Constitution of questionnaire respondents.

ミスの経験	人数	割合
重大ミスの経験あり	29	26.8
ヒヤリハットの経験あり	22	20.4
ミスの経験なし	57	52.8
合計	108	100.0

表2 クローンバックのα係数の結果

Table 2 Results of Cronbach's coefficient alpha.

要因	クローンバックのα係数
(c) 業務意欲	0.673
(d) 協力意識	0.791
(e) 規範意識	0.681

を行って、主成分負荷量を求めた。表3に、各要因の観測変数の主成分負荷量を示す。

本論文では、(c) 業務意欲、(d) 協力意識、(e) 規範意識ごとに、観測変数の値と主成分負荷量の値から合成変数を生成した。合成変数（第1主成分得点）は、以下の式で示すように、参加者*y*ごとに各観測変数の主成分負荷量*a*と参加者の各観測変数*x*を掛けたものを足し合わせて生成する。*y<sub>i</sub>*は参加者*i*人目の合成変数を示す。*a<sub>j</sub>*は観測変数*j*の主成分負荷量を示す。*x<sub>i,j</sub>*は参加者*i*人目の*j*の観測変数を示す。この合成変数を説明変数として扱い、多項ロジスティック回帰分析を行う。

$$\begin{aligned}
 y_1 &= a_1 * x_{1,1} + a_2 * x_{1,2} + a_3 * x_{1,3} + a_4 * x_{1,4} \\
 y_2 &= a_1 * x_{2,1} + a_2 * x_{2,2} + a_3 * x_{2,3} + a_4 * x_{2,4} \\
 &\dots \\
 y_{108} &= a_1 * x_{108,1} + a_2 * x_{108,2} + a_3 * x_{108,3} + a_4 * x_{108,4}
 \end{aligned}$$

多項ロジスティック回帰分析では、平均0で標準偏差が1の標準化された主成分得点を用いた。

7.1.2 多項ロジスティック回帰分析の結果

本項では、「(1) 重大損害を発生させるミスをしたことがある（重大ミスの経験あり）」「(2) 重大損害が発生しそうなミスをしかけたことがある（ヒヤリハット）」「(3) 重大損害を発生させるようなミスをしたことはない（ミスの経験なし）」の3群に関し、「ミスの経験なし」を参照カテゴリとして多項ロジスティック回帰分析で分析した結果を以下に示す。本論文では、有意水準<sup>\*5</sup>のしきい値として、心理学で一般的に用いられる1%、5%に加えて、サンプル数の少なさ（108）を考慮して10%の3つを設定した。

(1) 重大ミスの経験ありとミスの経験なしの比較

「重大ミスの経験あり」の多項ロジスティック回帰分

表3 各項目の主成分負荷量の結果

Table 3 Results of principal component loading.

要因	観測変数	主成分負荷量
(c) 業務意欲	(c-1)	0.625
	(c-2)	0.632
	(c-3)	0.774
	(c-4)	0.799
(d) 協力意識	(d-1)	0.784
	(d-2)	0.809
	(d-3)	0.756
	(d-4)	0.788
(e) 規範意識	(e-1)	0.720
	(e-2)	0.706
	(e-3)	0.690
	(e-4)	0.774

\*5 統計的仮説検定において、帰無仮説が真であるにもかかわらず、棄却される確率である。有意確率が有意水準より小さい値であれば、帰無仮説が棄却される。

表 4 ミスの経験なしと重大ミスの経験ありの多項ロジスティック回帰分析の結果

Table 4 Result of logistic regression analysis between miss inexperienced people and serious miss experienced people.

要因	B	有意確率	Exp(B)
業務集中	0.573	0.035 *	1.774
知識不足	0.546	0.299	1.725
業務意欲	0.568	0.027 *	1.764
協力意識	0.128	0.635	1.137
規範意識	0.065	0.844	1.067

note: (有意水準) \*p < .05

表 5 ミスの経験なしとヒヤリハットありの多項ロジスティック回帰分析の結果

Table 5 Result of logistic regression analysis between miss inexperienced people and near miss experienced people.

要因	B	有意確率	Exp(B)
業務集中	0.157	0.566	1.170
知識不足	0.144	0.788	1.155
業務意欲	0.012	0.965	1.012
協力意識	0.063	0.829	1.653
規範意識	0.503	0.164	1.224

析を行った結果を表 4 に示す。表 4 の B<sup>\*6</sup>, 有意確率<sup>\*7</sup>, Exp(B)<sup>\*8</sup>に関して, 脚注で説明を補足しておく。「(a)業務集中」のオッズ比 (Exp(B)) は, 1.774 (0.035 < 0.5) であり, 業務集中が 1 単位<sup>\*9</sup>小さくなる (業務が集中する) と「重大ミス」になる確率が 1.774 倍となる。また, 「(c)業務意欲」のオッズ比 (Exp(B)) は, 1.764 (0.027 < 0.05) であり, 業務意欲が 1SD<sup>\*10</sup>大きくなる (業務意欲が低下する) と「重大ミス」になる確率が 1.764 倍となる。

(2) ミスの経験なしとヒヤリハットの比較

「ヒヤリハットの経験あり」の多項ロジスティック回帰分析を行った結果を表 5 に示す。5つのすべての要因で有意な差が見られなかった。このため, 「ミスの経験なし」と「ヒヤリハットの経験あり」の 2 群において差がないことが統計的に示唆された。

(3) ヒヤリハットの経験ありと重大ミスあり間の追加分析  
「ミスの経験なし」と「ヒヤリハットの経験あり」の間で統計的に有意な差が見られなかったことから, 「ヒヤ

\*6 回帰式の係数であり, 当該説明変数と目的変数の関連性の強さを示している。

\*7 統計的仮説検定において, 帰無仮説のもとで得られた検定統計量である。帰無仮説とは, 対立仮説 (支持したい仮説) を採択するために立てられる仮説であり, 棄却されることによって対立仮説が採択される。

\*8 オッズ比を意味しており, オッズ比が 1 よりも大きいもしくは小さいほど, 関連性が強くなる。

\*9 アンケートの回答が 1 変化したことを示している。たとえば, 業務集中の回答が 3 から 2 変化した場合である。

\*10 標準偏差 (SD: Standard Deviation) が 1 変化したことを示している。

表 6 ヒヤリハットの経験ありと重大ミスの経験ありのロジスティック回帰分析の結果

Table 6 Result of logistic regression analysis between near miss experienced people and serious miss experienced people.

要因	B	有意確率	Exp(B)
業務集中	0.416	0.184	1.517
知識不足	0.401	0.524	1.494
業務意欲	0.556	0.077 †	1.744
協力意識	0.065	0.840	1.067
規範意識	-0.438	0.380	0.645

note: (有意水準) †p < .10

リハットの経験あり」と「重大ミスの経験あり」で有意な差が見られるかもしれないと考え, ロジスティック回帰分析を行った結果を表 6 に示す。

有意水準を 10% とすると, 「(c)業務意欲」のオッズ比 (Exp(B)) は, 1.744 (0.077 < 0.10) であり, 業務意欲が 1SD 大きくなると (業務意欲が低下する) と「重大ミス」になる確率が 1.744 倍となる。

## 8. 考察

本章では, 7.1.2 項の結果に基づき, 「重大ミスの経験あり」と「ヒヤリハットの経験あり」の 2 つの群について考察する。

(1) 重大ミスの経験あり

「重大ミスの経験あり」と「ミスの経験なし」の 2 群の間では, 「(a)業務集中」と「(c)業務意欲」の 2 つの要因に有意に関連していることから, この 2 つの要因がオペレーションミスに影響を与えていることが示唆される。「(a)業務集中」に関して「ミスの経験なし」と「重大ミスの経験あり」の間のオッズ比が 1.774 であり, 業務集中が 1 単位高いと, オペレーションミスが 1.774 倍発生する可能性が高くなる。このことから, 特定の運用者に業務が集中しないように対策を講じるべきと考える。もし, 特定の運用者に業務を集中せざるをえない状況が発生しそうな場合には, このリスクを把握して判断する必要がある。業務の集中に関して, 運用現場の方と検討して以下のような対策案を出した。業務の集中を避けるには, 管理者が運用者担当者のスケジュールや緊急対応等の業務状況を把握することは当然として, 緊急対応等によって特定の運用者に業務が集中する場合の引継ぎ体制やプロセスを整える必要がある。また, 運用者から助けを求めにくい場合, 管理者から運用者に業務状況を聞いて把握しておくことも必要と考えられる。

「(c)業務意欲」に関して「ミスの経験なし」と「重大ミスの経験あり」の間のオッズ比が 1.764 であり, 業務意欲が 1SD 低いと 1.764 倍発生する可能性が高くな



る。業務意欲向上では、自分達の業務がどれほど重要であるかの教育や、モチベーションの向上を働きかけるような活動が考えられる。また、「(d) 規範意識」に有意な差が見られなかったことに関して、A社では再発防止対策で運用ルールをしっかりと守ることがいわれていることから、有意な差がなかったのではないかと考えられる。このため、再発防止対策が不十分な組織では、「(d) 規範意識」に関して有意な差が見られるかもしれない。

## (2) ヒヤリハットの経験あり

「ミス経験なし」と「ヒヤリハットの経験あり」の2群の間では、有意に関連する要因が見られなかった。このため、ヒヤリハット対策として、本論文の5つの要因に関する対策を講じたとしても、ヒヤリハットの減少にはつながらないと考えられる。また、「ヒヤリハットの経験あり」と「重大ミスの経験あり」の2群の間では、「(c) 業務意欲」に差が見られる傾向にある。「(c) 業務意欲」に関して「ヒヤリハットの経験あり」と「重大ミスの経験あり」の間のオッズ比が1.744であり、業務意欲が1SD低いと1.744倍発生する可能性が高くなる。業務意欲を高めると、ヒューマンエラー自体がなくならなくても、ヒヤリハットレベルにとどまることから、ユーザに影響を与えるようなインシデントにまで至らなると考えられる。

## 9. おわりに

本論文では、運用現場の協力を得ながら、ヒューマンエラーに起因するインシデントの発生を未然に防止することを目的として、オペレーションミスに影響を及ぼす要因を分析し、特定の運用者への業務の集中と業務に対しての意欲の低下が関連することが示唆された。ただし、本アンケート調査では、ミス経験者はその当時の状況を想起して回答したため、たとえば業務集中とミスの関連づけが誘導されたり、回答にバイアスが生じたりした可能性がなかったとはいえない。この結果から、業務集中の防止や業務意欲低下の防止の観点からオペレーションミス防止に基づく対策提案について述べた。

対策提案は、今後協力を得た運用現場で実践される予定であり、数年かけてオペレーションミスに関係するインシデントの発生状況等から検証していく予定である。

本論文の運用現場は、ルールやマニュアルの整備、インシデントの分析、資格取得推進等のインシデント対策を長年実施する組織であり、同様の環境の組織には本研究の知見を適用できると考えられる。しかし、インシデント防止対策を十分に講じていない組織では、抽出したヒューマンエラーの要因が4.2節と異なることや、同じ要因であっても影響の強さが異なる可能性が考えられる。このような場合でも、本論文の流れを参考に、ヒューマンエラーに影響

を及ぼす要因を明らかにすることが可能であろう。また、ITシステム以外の分野でも、インシデントの抽出・分類を行い、対象とするインシデントに関係する要因を明らかにできれば、本論文と同様の分析が可能であろうとも考える。最後に、今回運用現場の協力を得られたことで、要因抽出や対策提案の考察の場面において有効な知見を得ることで、論文の精度を上げることができたことに感謝したい。

## 参考文献

- [1] NPO日本ネットワークセキュリティ協会 (JNSA): 2013年情報セキュリティインシデントに関する調査報告書—個人情報漏えい編, 第1.1版, 入手先 ([http://www.jnsa.org/result/incident/data/2013incident\\_survey\\_ver1.1.pdf](http://www.jnsa.org/result/incident/data/2013incident_survey_ver1.1.pdf)) (参照 2015-01-08).
- [2] NRI セキュア: 企業における情報セキュリティ実態調査 2013 第2版 (2014).
- [3] 佐々木良一(編著), 氏田博士(著): ITリスク学, pp.48-55, 共立出版 (2013).
- [4] 日本規格協会: JIS Q 27001 情報技術—情報セキュリティ技術—情報セキュリティマネジメント—要求事項 (2014).
- [5] 佐藤久之, 山村直子, 稲澤 悟, 鈴木純一, 高橋正明, 中島雄作, 切田 仁: 情報システム運用における要因解析手法「事例連想型要因解析フレームワーク」の提案, プロジェクトマネジメント学会研究発表大会予稿集 2013 (秋季), pp.149-154 (2013).
- [6] 安藤玲未, 芦野佑樹, 島 成佳: ITシステム運用時におけるインシデント分類に関する一考察, 電子情報通信学会技術研究報告, ICSS, 情報通信システムセキュリティ, Vol.113, No.502, pp.191-195 (2014).
- [7] 小松文子, 高木大資, 吉開範章, 松本 勉: 情報セキュリティ対策を要請する説得メッセージによる態度変容の調査と実験, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.9, pp.2526-2536 (2011).
- [8] 島 成佳, 小松文子, 高木大資, 北村 浩: 防護動機理論を援用したポット対策促進メッセージによる受信ユーザの態度変容要因の抽出と知識による影響の分析と検証, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.2, pp.485-493 (2012).
- [9] 島 成佳, 小松文子, 小川博久, 岡松さやか, 高木大資: 内部不正インシデント防止対策として有用な職場環境に関する分析と考察, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム予稿集 5E-1 (2013).
- [10] Rosenfeld, L. and Morville, P.: *Information Architecture for the World Wide Web, 2nd Edition*, O'Reilly & Associates Inc. (2002).
- [11] Paul, C.L. and Whitley K.: A Taxonomy of Cyber Awareness Questions for the User-Centered Design of Cyber Situation Awareness, *Human Aspects of Information Security, Privacy, and Trust, Lecture Notes in Computer Science*, Vol.8080, pp.145-154 (2013).
- [12] 安藤玲未, 島 成佳: ITシステムにおけるヒューマンエラーに関する傾向と考察, コンピュータセキュリティシンポジウム 2014 (CSS2014) 予稿集 3A4 (2013).
- [13] 小堀 修, 丹野義彦: 自己に関する完全主義の認知を多次元で測定する尺度, パーソナリティ研究, Vol.13, pp.34-43 (2004).
- [14] 長濱文与, 安永 悟, 関田一彦, 甲原定房: 協同作業認識尺度の開発, 教育心理学研究, Vol.57, pp.24-37 (2009).
- [15] 吉原克枝, 古川久敬: サービス化した組織における成員裁量の職務行動とその促進要因に関する研究—組織に対する外部評価の敏感さの促進効果, 産業・組織心理学研究, Vol.21, No.1, pp.27-39 (2007).



## 付 録

### A.1 カードソートの実施要項

ITシステム運用中のインシデントについて、以下の要領でカードを並べ替えてください。

- (1) 「似ている」と思うインシデントをまとめて、グループ分けを行ってください。
- (2) どのような基準で「似ている」と判断するかに正解はありません。また、その基準を正確に決めなくても構いませんので、あなたが直感的に「似ている」と思うものをグループとしてまとめてください。
- (3) 1つのグループに含めるカードの数には、特に制限はありません。他のどれとも似ていないと思ったら、1つのカードを1つのグループとして扱っても結構です。また、1つのカードが2つのグループにまたがって所属していても構いません。
- (4) グループ数についても特に制限はありません。
- (5) 並べ終わりましたら、グループに名前をつけてください。



島 成佳 (正会員)

1997年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士課程前期修了。1997年日本電気株式会社入社。2010年(独)情報処理推進機構に研究員として出向。2012年電気通信大学大学院情報システム学研究科博士課程後期修了。2013年4月より日本電気株式会社に在籍。サイバーセキュリティの研究開発に従事。博士(工学)。電子情報通信学会会員。



安藤 玲未 (正会員)

2012年お茶の水女子大学大学院博士前期課程修了。同年日本電気株式会社入社。システムセキュリティの研究開発に従事。



高木 大資

2012年東京大学大学院人文社会系研究科博士課程単位取得退学。2015年より東京大学大学院医学系研究科講師。博士(社会心理学)。社会心理学、犯罪学、公衆衛生学の観点から、地域コミュニティにおける犯罪予防・健康増進についての実証研究に従事。日本社会心理学会、日本疫学会、日本公衆衛生学会、地理情報システム学会、犯罪社会学会各会員。