

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：72703

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23530840

研究課題名(和文) ユーザと製品のインタラクション分析のためのアクト・ユーザ法の開発

研究課題名(英文) The development of the act user method for interaction analysis of user and product

## 研究代表者

北島 洋樹 (Kitajima, Hiroki)

公益財団法人労働科学研究所・研究部・主任研究員

研究者番号：20234255

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：製品事故において「何故その時に(不合理と思われるような)行動をユーザがとったのか」という疑問に答えるために、ユーザの行動要因も含めた新しい再現実験の手法として、被験者が事例に基づくシナリオを元にユーザを演じきることで、行動のミッシングリンクを明らかにする「アクト・ユーザ法」の開発を目指した。研究は以下の3つに集約された。(1)アクション・シナリオの試作、(2)眼球運動に基づく行動時の認知状態の推定技術の検討、(3)ヒヤリ・ハット事例への展開。

研究成果の概要(英文)： In order to answer the question of whether the user is why behave in that way, in a product accident, we aimed at the development of the "act-user method" as a new method of reproduction experiments, including user's behavioral factors. Subjects as possible played a user based on the action scenarios of a real accident case. This is a method to clarify the missing link of the behavior.

Studies were summarized in the following three steps, (1) trial of the action scenario, (2) consideration of estimation techniques of cognitive status based on the eye movement, (3) application to Near-miss incident.

研究分野：産業心理学、人間工学

キーワード：製品安全 アクト・ユーザ法 アクションシナリオ ヒヤリ・ハット報告

## 1. 研究開始当初の背景

製品事故については、NITE (製品評価技術基盤機構)、国民生活センターなどの報道発表が注目されている。製品事故データベースの整備もすすんでいる。しかし、これらの事故報告書では、工業試験的検証が主流である。例えば、カセットコンロ爆発事故では、2つのカセットコンロを被うように鉄板を置き、何分後に爆発するかを検証している。別の例では、ベビーカーにダミー人形を乗せ、何度傾けると転倒するかを検証している。いずれも、何故ユーザがそのように置いたのか、という謎には迫っていない。また、長期間使用していた扇風機の発火事故では、劣化した機器を用いた再現実験を行い、発火の危険への注意喚起がなされている。しかし、何故、ユーザはそのリスクを認知せず (あるいは無視して) 使用を続けたのかを解明することが本当の原因究明と思われる。

ユーザの行動を考慮した事故分析でも、一般的にその分析は結果論的 (このときこの行動をしなければ防げた、このときボタンを押せば防げた、という結論を事後の分析から導き出す。) である。結果論的分析では、事故発生のキーポイントの状況、行動は指摘できるが、次に同じような状況が発生した場合、リアルタイムにそのキーポイントで正しい判断・行動ができるかを保証することは出来ない。これらの分析に欠けているのは、製品・ユーザのインタラクションという視点である。

## 2. 研究の目的

以上のような、現状を踏まえて、本研究では製品・ユーザのインタラクションに注目した「アクト・ユーザ法」という新しい視点を提案し、(1) 事例の確定的な条件をポイントとしてまとめた一連の行動 (アクション・シナリオ) を作成する。(2) アクション・シナリオに基づき、ユーザ役 (ユーザ・アクター/アクトレス) に実作業をさせる。(3) 事故の再現に至る、ユーザ・アクター/アクトレスのアクションを分析し、事故発生の経過を実証し、更に、アクト・ユーザ法による設計 (事前対策) への応用を目指した。

## 3. 研究の方法

### (1) 既存事故報告とアクション・シナリオ

NITE によって公開されている製品事故データベース

(<http://www.jiko.nite.go.jp/php/jiko/index.html>) から事例を選定し、アクション・シナリオの作成を試みた。被験者には当事者なりきってシナリオの背景を読み込みユーザを演じさせる (アクト・ユーザ)。「演じさせる」ことを目的として、下記の点に注目して、シナリオを作成した。

#### ① 起承転結構造

#### ② 随伴性ダイアグラム (杉山他、1996)

#### (2) 視線分析の検討

操作中の「間違い」「思い違い」などに関連する認知的処理過程と眼球運動との関連が指摘さ

れている。そのため、再現実験中には眼球運動の測定することとした。その分析方法を事前に検討するために、既存の自動車運転中の視線データを用いて、認知過程と眼球運動特徴の関係についてカオス分析を用いて検討した。

### (3) ヒヤリ・ハット事例の分析

一般的な製品事故の再現は、発生環境の再現が難しいことが検討過程から結論付けられてきた。そこで、再現実験がよりしやすい対象として、企業内での事故報告や事故寸前のヒヤリ・ハット報告を利用することを検討した。企業内の事故報告は機密も多く、学術研究として扱うには問題が大きい。事故にはならなかったヒヤリ・ハット事例は、企業内の安全衛生担当者が学術研究としても発表している事例があり、また事例当事者も重大事故に比べ実態を正確に報告しやすいという特徴から、再現実験の対象をヒヤリ・ハット事例に変更した。再現実験にふさわしい事例を検討するために、まずは企業内における現実のヒヤリ・ハット事例の実態分析を進めた。

## 4. 研究成果

### (1) アクション・シナリオの作成

起承転結構造は下記の通りとした。

①起 : 物語の導入部。その物語にはどんな登場人物がいるか、どんな世界・時代に住んでいるのか、登場人物同士の関係はどんなものか、なぜその物語は始まるのかなど、これから物語を読む上で必要な知識を紹介する部分。

②承 : 「起」で提起した事柄を受け、さらに進めて理解を促し、物語の導入である「起」から、物語の核となる「転」へつなぐ役目を果たす部分

③転 : 物語の核となる部分。「ヤマ」ともいわれる、物語の中で最も盛り上がりを見せる部分。

④結 : 「オチ」とも呼ばれる部分で、物語が進んだ結果、「転」での結末が最終的にどうなったのかを描いて物語を締めくくるところ。

NITE の事故事例報告から、起承転結に落としこめるほど記載内容 (事故の背景や経緯) の情報量が多い事例を選定して、起承転結構造で、事故の経緯、物理的条件、当事者の行動をまとめ、さらに随伴性ダイアグラム分析を行い、アクション・シナリオの試作をした。表1に例を示す。

### (2) 認知過程と眼球運動

自動車シミュレータ運転中の眼球運動を視線解析装置で記録し、x、y座標の時系列データを取得したデータがあり、これを検討に利用した。運転中には信号発見課題を課し、その時点で眠気の程度と認知レベルの程度 (頭の回転の速さ、思考の明確さに相当すると仮定) をそれぞれ5段階で自己申告させた。今回の分析には、眠気レベル、認知レベルそれぞれに幅のあった6名の抽出データを用いた。結果として、以下の4象限のデータが得られた。

(A) 眠気レベルが低くて (眠くない)、認知レベルが低い (ぼやっとしている)

(B) 眠気レベルが強くて (眠い)、認知レベル

表1 アクション・シナリオの例

管理番号	項目	起	承	転	結
2010-4614	外部環境の状態	真冬のある晴れた日、千葉県に住宅地にある主人公の自宅居間。	DVDレコーダーのトレイ開閉で異音。	トレイの開閉動作時に稼働する内部モーターよりわずかな火花が通常発生している。	DVDレコーダーから炎が上がり、自宅が半焼する。
	外部環境の状態 (推測)	DVDプレーヤーに電源が入る。	DVDプレーヤーは電源が入っている。	電源を入れておかないと、トレイが開かない。ダストクリーナーは可燃性。	
	人間の行動	レコーダーの電源をONにして、お気に入りのDVDを取り出し、レコーダーにセットする。	DVDレコーダーのトレイ開閉動作の調子が悪いことに気がつく。	ダストクリーナーをスプレーして、トレイを閉める。	軽傷を負う。
	人間の行動 (推測)			普段から、ダストクリーナーで問題を解決。	消火活動を行う
	人間の状態 (推測)		昨日までは何もなかったのと思う。	「ほこり」が原因と推測。火花が発生していることは知らない。	
随伴性ダイアグラム	直前	DVDが映っていない。	異音がする。	内部で火花が散っている。	火が上がる。
	行動	DVDを操作する。	開閉の不調に気づく	ダウストクリーナーをかける。	消火活動を行うが軽傷を負う。
	直後	DVDが映る。	異音が続く。	引火する。	全焼する。

が低い (ぼやっとしている)

(C) 眠気レベルが低くて (眠くない)、認知レベルが高い (頭が回転している)

(D) 眠気レベルが高くて (眠い)、認知レベルが高い (頭が回転している)

これらの眼球位置時系列データについて、リターンマップ (臼田他、2003) を作成し、リアプノフ解析を実施し、眼球運動のカオス性の程々度を判定した。上記(A)~(D)の4象限と共に図1に示す。

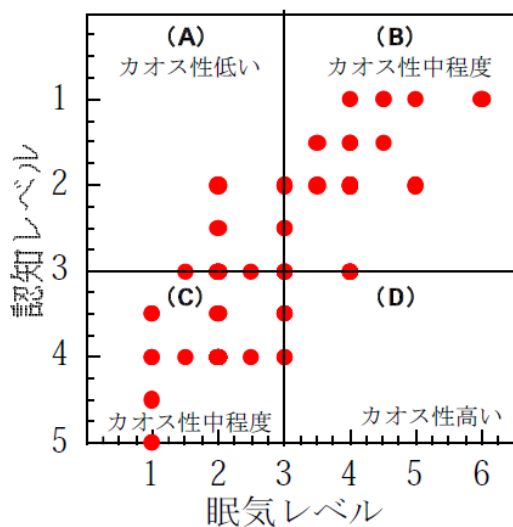


図1 眠気レベルと認知レベルの象限とカオス性の程度

リアプノフ指数の算出にあたり、瞬目部分を除去したデータを用い、カオス解析の専用アプリケーション (コンピュータコンビニエンス社製、カオス解析ソフト) を用い、Wolfの方法によって計算することとした。埋込遅延時間は13点、埋込次元は3と設定した。眠気レベルは5段階評価の延長(等幅)を認めているので、図1には「6」の評価データもある。象限(D)では、眠気レベルとの関係からも、認知レベルとの関係からもカオス性が高いことが予測される。象限(A)では同様にカオス性が低いことが予測される。象限(C)と象限(D)では、カオス性の高低が拮抗する象限と考えられ、結果的には中程度のカオス性を示すことが考えられた。眠気レベルが低いのに認知レベルが低くぼけっとしている状態ではカオス性が低く、眠気レベルが高くも認知レベルも高い状態で最もカオス性が高いことは、両象限の区別に重要な特徴であることが示唆された。これらは病的な状態ではカオス性が低く規則的であり、健康的な状態ではカオス性が高いという指摘 (伊藤敬祐、1993) と矛盾しない現象であると思われる。

眼球運動についてリアプノフ指数を求めることによって、眠気レベルと認知レベルの程度を客観的に評価できる可能性が見出された。製品事故再現実験において問題を引き起こした「ユーザ行動 (例えば、うっかり行動や、つい反射的に起こしてしまった行動など)」時の認知状態や眠気の程度の原因推定に利用できることが示され、再現実験の分析方法についての準備がで

きた。

### (3) ヒヤリ・ハット事例と再現実験

家庭用製品事故事例のアクション・シナリオ作成を進めたことにより、住環境や個人の私的経験その他の要因によって、不確定要素が多すぎて、再現実験が難しいことが明らかになってきた。そこで、その代替案として、企業内におけるヒヤリ・ハット事例を用いて、再現実験を進めることとした。ヒヤリ・ハット事例は様々な企業において実施されている。収集のための仕組みが確立し、情報量もある程度確保されており、正確性の高いデータが蓄積されている。またヒヤリ・ハット事例は事故にはならなかった（寸前）事例であり、機密性は重大事故に比べ低く、データの学術的公開を進めている企業もある。ヒヤリ・ハット事例による再現実験の方法を検討するために、ある企業の安全衛生担当者の協力を得て、ヒヤリ・ハット事例の学術的研究に取り組んだ。

現場作業者を対象に、ヒヤリ・ハット事例について、その時間、場所、状況等を報告させるほか、心身の状態に付いても記述を求めた。収集したデータは、通信工事会社における屋外作業部門（n=172）と屋内作業部門（n=131）のデータであった。

屋内工事と屋外工事の年齢別における項目の傾向、および「転落・転倒」における「作業内容」と「心身機能」の関係性を詳細に分析した。主たる結果は以下の通りであった。

- ①屋内工事の18～30歳層では、「脚立作業」や「OA床開口部」での報告が多かった。
- ②31～50歳層では「誤接続・誤接触」や「ケーブル損傷・抜け」に関する内容であった。
- ③屋外工事の、18～30歳層では、「墜落」、「転落・転倒」の報告であった。
- ④51～60歳と61歳以上の層からは、「自動車運転時」の体験が多く報告された。
- ⑤「心身機能」との関連をコレスポンデンス分析した結果、「脚立作業」は、屋内工事では「作業行動」に近い関係にあり、屋外工事は「作業行動」と「感情・情動」に近い関係にあった。

図2に屋内工事に関する結果を示す。

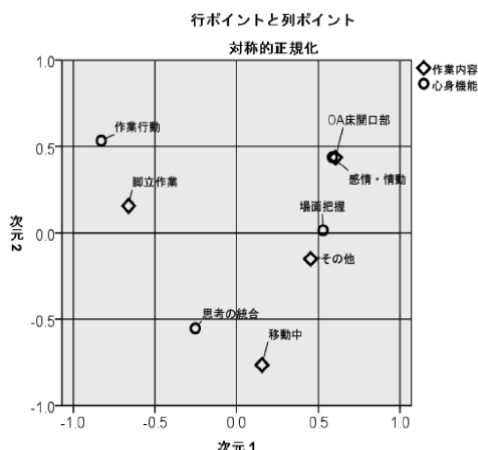


図2 作業内容と心身機能（屋内工事）

これらから、ヒヤリ・ハットを活かした事故防止教育の検討が課題として挙げられた。

ヒヤリ・ハット事例の統計的な分析や、個別の事例の分析を通して、ヒヤリ・ハット事例における「重要な行動の原因」を明らかにするための、アクト・ユーザ法による再現実験の準備を進めた。

以上の成果を踏まえ、今後は、ヒヤリ・ハット事例のアクション・シナリオによるヒヤリ・ハット再現実験を進め、「行動」の発生機序の解明を進める。また今回の検討の過程で、ヒヤリ・ハット事例に基づく再現実験は、教育手法としての有効性も持っていることが示唆されており、事故原因究明手法と教育方法の融合的な取り組みについても考察を進める。

### <引用文献>

- ①杉山他(訳)、行動分析学入門、産業図書、1998
- ②臼田昭司・伊藤 敏・井上祥史、Excel で学ぶ理工系シミュレーション入門、CQ 出版、2003
- ③伊藤敬祐、カオスって何だろう、ダイヤモンド社、1993

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- ①椎名和仁・北島洋樹、屋内と屋外での電気通信工事現場におけるヒヤリ・ハットの比較分析(第2報)ー転落・転倒災害に関する作業内容との要因分析ー、労働科学、査読有、89巻、2014、140-148

〔学会発表〕(計2件)

- ①北島洋樹、心理学と工学の間の暗くて深い河、日本心理学会第78回大会、2014
- ②北島洋樹、製品の使われ方ー想定外を減らすことは出来るかーアクト・ユーザ法開発に向けてー、労働科学セミナー、2011

〔図書〕(計1件)

- ①北島洋樹(分担執筆)、朝倉書店、椎塚久雄(編)感性工学ハンドブックー感性をきわめる7つ道具ーまもる：安全と安心、2013、187-201

### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

北島洋樹 (Kitajima, Hiroki)  
公益財団法人労働科学研究所・主任研究員  
研究者番号：20234255

#### (2) 研究協力者

藤田 勉 (Fujita, Tsutomu)  
椎名 和仁 (Shiina, Kazuhito)