

## 安全な職場づくりに向けた注意力訓練システムの提案

### Attentiveness Training System to Ensure Safe Workplace

植松 祐斗, 後藤田 中, 國枝 孝之, 八重樫 理人, 米谷 雄介

Yuto UEMATSU, Naka GOTODA, Takayuki KUNIEDA, Rihito YAEGASHI, Yusuke KOMETANI

香川大学

Kagawa University

Email: s16t209@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：我が国では、毎年およそ 1000 名の労働者が労働災害により死亡している。その多くは、安全に関する不注意が原因であり、早急な対応が必要である。本研究では、現在様々な分野で利用されている、VR 技術を用いた職場体験・技能訓練の枠組みの中で、労働安全に関する注意力を訓練するシステムを提案する。本稿では、訓練対象者の注意力を向上させるための訓練モデルを提案し、ケーススタディに基づく考察により本システムの有用性を検討する。

キーワード：労働災害、職場づくり、安全訓練、注意力、VR、BIM

#### 1. はじめに

我が国の労働災害件数は、第 13 次労働災害防止計画などの施策、政策により、年々減少傾向にある<sup>(1)</sup>。しかし依然として、毎年およそ 1000 人の労働者が労働災害により死亡している。その死亡事故の要因の多くは、墜落、転落や挟まれ、巻き込まれ等の安全に関する不注意が原因となっている<sup>(2)</sup>。

現状の安全教育では、「現場で働く人の安全に対する意識向上が難しい」や「教育担当者側の人員不足、知識不足」などの理由から、企業側が安全教育に対して負担を感じており、十分な安全教育につながらない原因となっている<sup>(3)</sup>。さらに、机上での安全教育では、危険に対する知識のみの教育になり、実践的でなく、効果が限定的であるといった問題点があると考えられる。

本研究では、VR 技術を用いた職場体験・技能訓練の枠組みの中で、労働安全に関する注意力の訓練モデルの提案とそれに基づくシステムの開発を目的とする。本稿では、ケーススタディに基づき訓練モデルの妥当性を検証し、システムの実装に必要なセンサデータ等の検討をおこなう。

#### 2. 注意力育成の枠組み

##### 2.1 注意力の定義

原は危険予測能力と危険回避能力を以下のように定義している。

- ・「危険予測能力とは、危険が存在する場面において、行動する前に、①危険を知覚し（危険の存在に気づく）②危険を評価する（どのような結果が予測されるか）能力である。」
- ・「危険回避能力とは、危険予測に基き、迅速かつ的確に意思決定し、より安全な行動を選択する能力である。」<sup>(4)</sup>

本研究では、芳賀のリスクテイキングに至るプロセスを参考に注意力は以下のように危険予測能力と

危険回避能力を組み合わせたものである定義する<sup>(5)</sup>。

「注意力とは、危険が存在する場面において、行動する前に、危険を知覚し、危険を評価し、その予測に基づき、迅速かつ的確に意思決定し、より安全な行動を選択する能力である。」

##### 2.2 注意力の学習プロセスの仮定

本研究において、著者らは効果的な注意力の学習方法として、図 1 の注意力の学習プロセスを仮定する。訓練対象者は、始めに環境を体験し、その環境において危険予測をおこなう。そうした危険予測の結果を行動として外化する(行動外化と呼ぶ)。次に、訓練対象者は自分または自分たち認識として持っている安全な仕事の方法に対する知識を外化する。知識と行動の差分を確認し、知識と行動との関係における矛盾を解消するために、知識または行動を修正する。

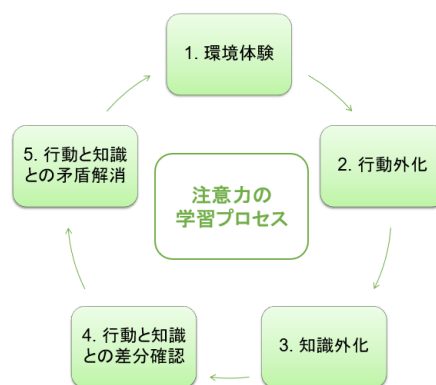


図 1 本研究で仮定する注意力の学習プロセス

#### 3. 注意力訓練システムの設計

##### 3.1 VR 技術の適用範囲とシステムの基本設計

安全教育を指向した注意力の学習プロセスの教育においては、環境体験と行動外化の範囲において、VR 技術を用いるメリットがある。訓練環境を仮想

空間内で表現することができ、実世界で訓練環境を用意しなくて良い点、また、訓練内容によっては、行動外化として、訓練対象者が転落するなど重大事故につながる可能性がある。仮想空間内であれば、それらの訓練もおこなうことができる。

本研究は、環境体験、行動外化の範囲におけるVR技術に着目し、この範囲の充実を目指す。

開発するシステムが持つ基本的な機能としては、建造物等の訓練環境の3Dモデルを登録する、「訓練環境登録機能」、訓練対象者の行動をセンシングし、訓練環境に関連づける「行動データ登録機能」、行動データを訓練環境上に、可視化および複数の訓練対象者で共有できる「行動可視化機能」を想定する。

### 3.2 訓練シナリオに基づく訓練モデル

訓練シナリオとして死亡事故の最も多い建設業を対象に、図1の訓練モデルを説明する。図2に環境体験を立ち馬上での営繕作業とした場合の訓練モデルを示す。環境体験を立ち馬上での営繕作業とすると、まず、訓練対象者に自由に作業をしてもらう上で、行動外化として、高い位置を補修しようとしてつま先立ちになるという危険な行動を行ったとする。作業終了後、知識外化として、訓練対象者に「立ち馬からの転落を防止するうえで大事なことは何か」という危険な行動に対する知識を問い、「バランスを崩さないように姿勢を気をつける」という回答を得る。その後、訓練対象者が回答した知識と作業中の危険な行動との差分を確認し、立ち馬上でつま先立ちになる行動と、バランスを崩さない姿勢に気をつけるという知識に矛盾が発生していることに訓練対象者に気づかせ、行動と知識との矛盾の解消につなげる。

知識と行動の関係性について考えると、知識は行動に対して一義的でない。例として、行動外化として、訓練対象者が高い位置を補修しようと、上ばかり見ているという危険な行動を行ったとする。しかし、知識外化は先ほどの例と同じように、「バランスを崩さない姿勢に気をつける」となる。つまり、知識は行動に対して多義的であり、注意力の学習においては、知識と行動を同時に評価する必要がある。

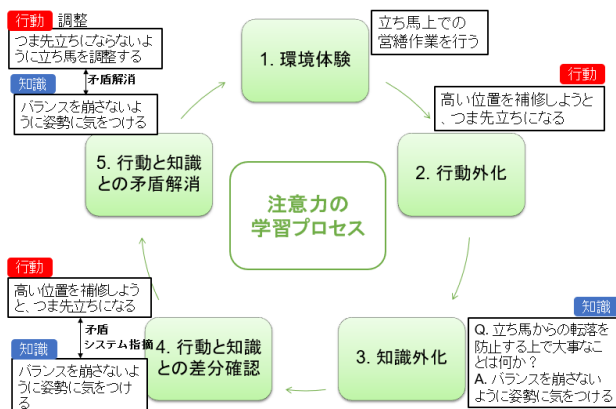


図2 注意力の学習プロセスの具体化

### 3.3 行動データ登録機能の検討

取得する行動データを事例に基づき、検討する。対象を左官職人に仮定し、対象場面は熊谷組安全衛生協力を参考に建設業で死亡事故が最も多い要因が転落であることを踏まえ、立ち馬上での天井補修とする。この場面の転落事故要因は、以下の3つである<sup>6)</sup>。

- ・立ち馬の長さを確認せずに転落
- ・立ち馬上に障害物または隙間が存在し、それに気づかず転落
- ・立ち馬上で無理な姿勢・体勢で作業し、バランスを崩し転落

これらの転落事故要因から、行動外化において評価すべき要素は視線及び姿勢であることが分かる。

### 4. おわりに

本研究では、VR技術を用いた職場体験・技能訓練の枠組みの中で、労働安全に関する注意力の訓練モデルの提案とそれに基づくシステムの提案をした。本研究で提案したシステムは、注意力の学習プロセスにおける環境体験、行動外化の範囲の充実を目指し、「訓練環境登録機能」、「行動データ登録機能」、「行動可視化機能」を基本的な機能として想定する。また、訓練対象者の注意力を向上させるための訓練モデルを提案し、ケーススタディによる考察により本システムの有用性を検討した。また、「行動データ登録機能」で用いる、取得する行動データを事例に基づき検討を行った。

#### 参考文献

- (1) 厚生労働省：“平成 29 年労働災害発生状況”，<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11302000-Roudoukijunkyoukuanzeniseibu-Anzenka/0000209094.pdf> (参照 2019.06.14)
- (2) 厚生労働省：“労働災害発生状況”，<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzensei11rousai-hassei/> (参照 2019.06.14)
- (3) 土木学会，安全問題研究委員会，安全教育小委員会：“建設業における安全教育に関するアンケート調査報告書”，<https://www.jsce.or.jp/committee/csp/houkoku.pdf> (参照 2019.06.14)
- (4) 原洋子：“小学生における危険予測能力・危険回避能力の育成に関する研究”，大学院派遣研修研究報告，pp.23-24 (2008)
- (5) 芳賀繁：“不安全行動のメカニズム”，電子情報通信学会技術研究報告. SSS, 安全性, 第 99 巻, 第 238 号, pp.29-34 (1999)
- (6) 熊谷組安全衛生協会：“建設現場のヒヤリ・ハット事例集”，労働新聞社，東京 (2014)