

建設事故防止における ICT 導入への試行 映像を活用した Visual-Construction の展開

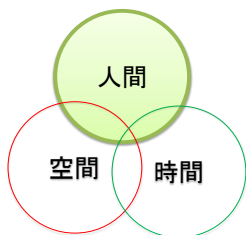
可児建設㈱ ○正 可児憲生 ㈱堀口組 西川充
 ㈱環境風土テクノ 須田清隆 ㈱愛亀 黒河洋吾
 立命館大学 建山和由

1. はじめに

近年の労働災害の発生状況は、死亡者数、死傷者数ともに減少する傾向にある。しかし建設業の事故発生数は、全産業の占める割合で比較すると、死亡者数では 30% 程度、死傷者数では 20% 程度と高く、危険な業界としての見方が強く、魅力ある産業に脱皮していく上で事故対策が緊急な課題になっている。本研究では、以上の緊急課題の取組として建設事故防止に対する ICT の導入効果についてまとめている。

2. 研究目的

本研究は、建設業の早急な課題である、働き方改革の重要課題でもある建設事故防止への取組として、特に技術者の高齢化が進む中小建設業にとっての ICT による高齢技術者の機能補完や認知能力の強化を図ることを目的としている。



3. 安全感情の醸成

一般に安全教育には、KY 活動やヒヤリハット活動が活用されている。ヒヤリハット活動で必要なのは、ハインリッヒの法則に従う重大災害 1 に対する不休災害 300 あると想定されるヒヤリハット体験を共有することと考えられている。また、ヒヤリハット活動における事例収集は、安全に関する「知識や経験の収集・共有」、即ち知識の集約には効果的と評価されている。

しかし、現実的に減災を実現していくには「知識」の集約とともに、集約した「知識」が活用できる常態的「意識」であり、さらに本能的に反応する鋭敏な「感情」の醸成が必要になってくる。

4. 脳科学と記憶モデル

人間の認知機能である『記憶(memory)』について、『記録・保持・想起(再生・再認)』の 3 つの過程から構成されている。この記憶は、一時的に小さな容量の情報を保持する『短期記憶(short-term memory)』と継続的に大きな容量の情報を保持する『長期記憶(long-term memory)』の二重貯蔵モデル(多重構造モデル)であることを Atkinson and Shiffrin, 1971 が発表している。

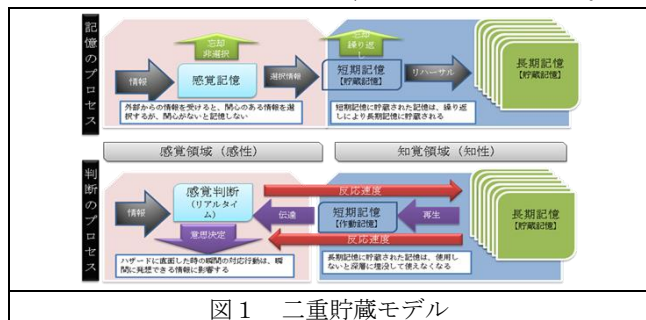


図1 二重貯蔵モデル

二重貯蔵モデル(多重構造モデル)では、人の感覚記憶でもある情報はまず感覚登録器(感性領域)に一時的に保持され、そこで注意などにより選択された情報が短期貯蔵庫に入力され、一定期間保持される。その後研修や教育などによってリハーサルを受けた情報は長期貯蔵庫へ転送され、永続的に貯蔵されるとされている。緊急性の高いリスク対応には、建設事故に関する情報や知識の集積度や蓄積度を高めるのではなく、蓄積された情報を建設事故の対応行動時に短期記憶(作動記憶)としての再生や反応を迅速化することが重要になってくる。

5. 短期記憶の再生能力(検証1)

安全教育においての KY 活動やヒヤリハット運動は、自分自身の直接的な過去の経験や他人の過去の思い出など『時間的・空間的な文脈』で表現できる出来事(エピソード・ジレンマ)を共有化させることで、このリハーサル効果を期待したものである。この時に注意する必要があるのは、KY 活動で発信されている情報について、参加者が選択的注意を示さなければ、忘却してしまうことである。特に、選択的注意が人によって異なれば、リハーサルされて長期記憶に送られた情報も人によって同じ状態ではなく、当然、短期記憶に再生するとき個人差が表れてくると考えられる。もっとも大きな問題は、長期記憶は使わなければそこに貯蔵されている情報は、表層から深層に埋没して、必要とする時に取り出せないこと、すなわち必要な判断を行う時に反応しないことである。必要なのは、日常における、反応力を維持すること、すなわち感性判断力を維持することと考える。

図2は、須田らの過年度の研究で、事故や災害から短期記憶の反応を確認するために2分間で発想できる言葉数を年代別に集計したワークショップの結果である。図2からは、40歳過ぎまでは経験値にともない発想数は増加するが、45歳付近から加齢に伴い発想数が減少することが確認できる。すなわち高齢に伴い短期記憶の反応が弱くなることが推察できる。

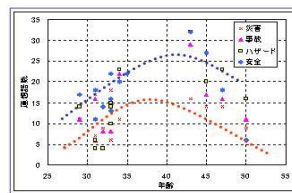


図2 事故や災害のイメージ発想に対する年齢別推移

5. 映像による長期記憶覚醒(検証2)

感性判断力の速さは、長期記憶にあるものを迅速に思い出し、活用することと考えた。本検証では、タイムラプス映像により刺激を与え長期記憶の覚醒促進と、空間認知や時間経過などリスク空間の認知力を高めることである。

図3は、二つの異なる工事現場(現場事務所と本社)で、日常的にタイムラプス映像で振り返り工事記録を記述した現場と

タイムラプス映像を遠隔で確認し記録した本社での比較を、映像を使用しないで記録した工事現場での、其々の記録に書かれている文字数を比較した結果をまとめたものである。現場常駐・非常駐に関わらずタイムラプス映像で振り返るだけで記述する文字数が2倍以上に増加することが検証されている。

常駐の現場事務所では、短期記憶の再生が、非常駐の本社では、長期記憶にある経験値が映像で覚醒したものと考察できる。

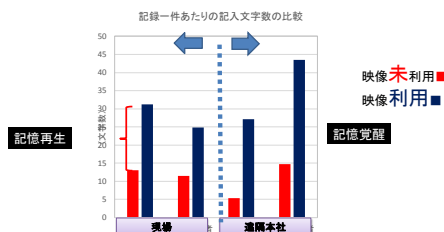


図3 映像による記憶再生・覚醒効果¹⁾

6. ICT 導入の目的

技術者の認知能力が安全に対する対応力に影響すると考えられることから、ICT 導入の目的を、以下に示す高齢化により劣化する認知能力の補完および工事現場の空間的、時間的認識をより分かりやすく支援する認知活動の強化の二点で効果（図4参照）を求めている。

- ① 認知能力の補完としては、タイムラプス映像による日常管理と映像の検索性が高いデータベースの整備
- ② 認知活動の強化としては、映像解析や通信ネットワーク技術を活用して、現場の空間時間の詳細化を実施

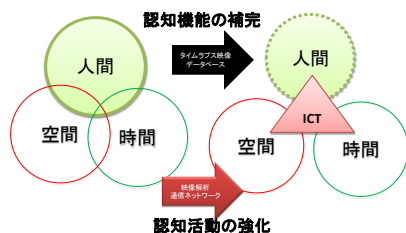


図4 ICT 導入の期待効果

7. ICT 導入事例

「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」である Visual-Construction PJ で実施している ICT 導入事例を以下に紹介する。

①認知機能の補完



図5 定点での施工状況比較



図6 映像のタグ付け



図7 カメラ別週間管理

②映像解析²⁾

タイムラプス映像や画像からトラッキングによる機材追跡、出来形や変位及び資材量等の測定・検収を実施し、管理の効率化と省力化に繋げる。

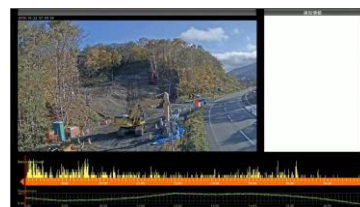


図8 物体検出（赤色枠：重機、緑色枠：人物）

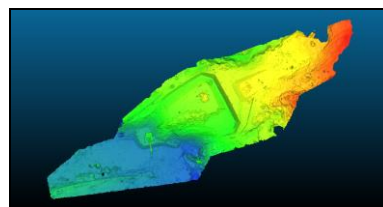


図9 画像解析による点群表示

③ 画像鮮明化技術

タイムラプス映像を活用して鮮明化解析ソフトを利用して工事管理面での画像解析を行っている。



図10 降雪時の夜間映像



図11 鮮明化後の降雪時の夜間映像

7. 最後に

本研究では、ICT 導入をタイムラプス映像と通信技術やデータベースを活用することで認知科学の面で“人の能力補完”や“人の能力強化”の有益性を追求してきた。今後、カメラ技術や通信技術に AI 技術などが進めば、ICT 導入の効果は計り知れなく、建設の働き方への影響も大きいものと確信する。

参考文献

1. 須田他「映像を活用した統合型データモデルの研究」平成 27 年 12 月 JACIC 第 14 回 研究助成事業成果報告会
2. 須田他「中小零細建設業を対象にする映像を活用した CIM の開発」日本建設機械施工協会平成 27 年度シンポジウム論文集