

左官職人の技能継承支援システム構築に向けた 習熟過程における技能指標化の試み

Aiming to Develop a Skill Acquisition Support System for Plasterers a Trial Approach of Skill Evaluation in the Learning Process

大江 孝明^{*1}, 後藤田 中^{*1}, 萩原 周^{*2}, 川井 翼^{*2}, 米谷 雄介^{*1},
神田 亮^{*1}, 八重樫 理人^{*1}, 林 敏浩^{*1}, 蟹澤 宏 剛^{*2}

Takaaki OE, Naka GOTODA, Shu HAGIWARA, Tsubasa KAWAI, Yusuke KOMETANI,
Ryo KANDA, Rihito YAEGASHI, Toshihiro HAYASHI, Hirotake KANISAWA

^{*1} 香川大学

^{*1}Kagawa University

^{*2} 芝浦工業大学

^{*2}Shibaura Institute of Technology

Email: s17t216@stu.kagawa-u.ac.jp

あらまし：近年，建築技能者数の減少が進み，若手人材の育成が求められている．本研究は，左官職人の技能継承システム構築に向けて左官技術の習熟過程の指標化を検討した．習熟が異なる職人たちに対し，画像解析ソフトによる分析を行った．初級者，中級者，上級者それぞれの技能動作を比較した結果，①下半身の安定②一定周期の動作の繰り返し③膝を起点とした腰と肩の連動④鍬と頭の距離が近いこと等が獲得動作の指標である可能性を示した．

キーワード：左官職人，モーションキャプチャ，動作解析，映像分析

1. はじめに

日本の建設技能者数は1995年を境に減少を続けている．図1は，1970年から2065年における建設技能者数の推移を過去のデータをもとに予測したグラフであり，今後建設技能者数の半数以上が50歳以上になるという試算になった．建設業の人材不足が懸念される中で，技能者の確保・育成は喫緊の課題となっている．しかし，一般的に熟練技能の伝承はOJT(On the Job Training)が中心となっており，教育訓練を行う為のマニュアルや評価基準などが統一していない為，模範的とされる動作が確立していない現状にある．

そこで，本研究では左官の熟練技能者の動作から，作業動作の型を発見し，技能学習者のステップアップの段階に応じた具体的な動作の指標を提示することを目的とする．習熟が異なる職人たちの動作に対し，画像解析ソフトによる解析を行い，初級者，中級者，上級者それぞれの技能動作を比較する．

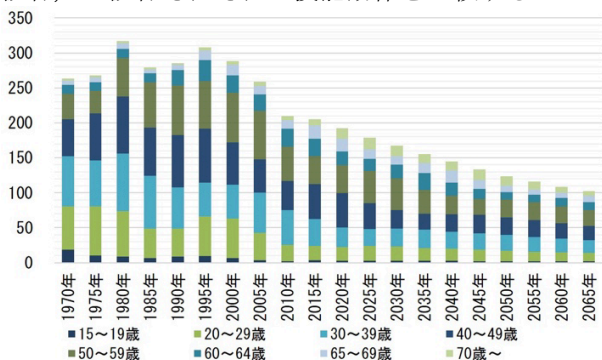


図1 建設技能者数の推移⁽¹⁾

2. 技能指標の定義

先行研究では4名の左官職人(左官A, B, C, D)を対象にヒアリング調査と作業時のモーションキャプチャを行い，動画を解析して熟練技能者と初学者の動きを可視化した後，各部位ごとの動きの差や各部位の連動性などから職人の動きを定量化することを試みた⁽²⁾．その結果，初学者は上半身と下半身が連動していないことが判明した．

そこで本研究は，左官職人の動作のさらに具体的な体の部位における動作の型の指標化を試みる．

3. 技能指標の定量化に向けた調査方法

研究対象として，一般社団法人「職人育成塾」⁽³⁾と左官工事会社S工業にご協力いただき，経験年数16年の男性(以下左官E)，経験年数14年の男性(以下左官F)，経験年数6カ月の男性(以下左官G)，経験年数2ヶ月の男性(以下左官H)，経験年数5年の男性(以下左官I)，経験年数4ヶ月の男性(以下左官J)の6名を研究対象とする．また，左官E, Fの2名は一級技能士の資格を得ている．以上の6名に対し，ヒアリング調査と動画の観察を基にした仮説を設定し，その妥当性を検証する．

4. 画像解析ソフトによる技能の測定

800×1600[mm]の木製ボードに下塗り(したぬり)と上塗り(うわぬり)を行ってもらい，作業風景を背面，側面，天井面から撮影した．被験者にはマーカとして直径4cmの球体を体に付けた．

図2のマーカの設置箇所については国立科学スポーツセンターの「フィットネスチェックマニュアル」⁽⁴⁾を参考に①頭頂部，②ヘルメットの鍔の中心，③耳珠点，④頸椎点，⑤肩峰点(左右)，⑥橈骨点(左右)，

⑦橈骨茎突点 (左右), ⑧大転子上端 (左右), ⑨膝関節裂隙 (左右), ⑩腓骨点 (左右) の計 16 点にマーカを設置した. 撮影した動画を無料の画像解析ソフト「kinovea」を用いて解析し, データをグラフ化して考察する.



図 2 測定風景

5. 研究結果

撮影した動画の観察から, 熟練した左官職人の動作の型は①下半身の安定性, ②肩, 腰, 膝が連動性④鏝と頭の位置関係, の3つがポイントではないかと判断し, 仮説とした. 尚, 今回は画像解析ソフト「kinovea」を用いた測定結果を述べたが, 一方でマーカ不要となる計測方法についても同様の結果が得られるかも並行して試みている⁽⁵⁾.

5.1 仮説①「下半身の安定性」

図 3 は横軸を時間[ms], 縦軸を位置[px]として左官 E の各部位の水平変位をグラフにしたものである. 位置が 0 の場合, 水平方向の移動はなかったものとし, 値が大きいほど右方向への移動が大きく, 値が小さいほど左方向への移動が大きいものとする. 図 3 から, 上級者である左官 E は腰と膝の水平方向の移動が少ないことが判明した. 0~1000[ms]と 2500~4000[ms]における値の変化は, 材料を練る作業を行っている間のものであり, 次に塗る場所への移動を並行して行っていたためである. 背面から見て作業面に対して水平方向への移動が少ないということは「塗る作業中は下半身の水平方向へのブレが少ない」ということであり, 「下半身が安定している」と言える為, 仮説は妥当である.

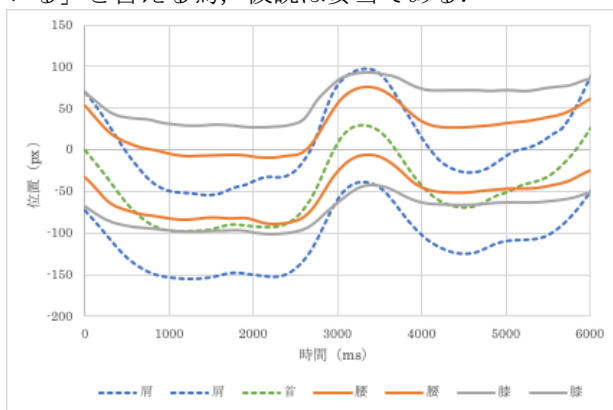


図 3 左官 E の各部位の水平変位 (背面カメラ)

5.3 仮説②「肩, 腰, 膝の連動性」

図 4 より, 側面から作業面に対する各部位の位置関係を見ると, 肩, 腰は水平方向へ連動しており, 膝の位置がほとんど変化していないことが判明した.

これを仮説①の結果と併せて考えると, 作業面に対して水平方向へのブレが少なく, 垂直方向には「膝を支点として, 腰と肩が連動している」ことがわかる. また, 作業面に対しての距離が 1 番近い部位は「肩」であり, これは「膝を支点として上半身を前に出すことで作業面との距離を詰めている」のであるとわかる.

つまり, 熟練者の作業動作の型は「塗る作業中において, 作業面に対して垂直方向への膝の移動が少なく, 腰と肩が連動している」ことであると考えられる.

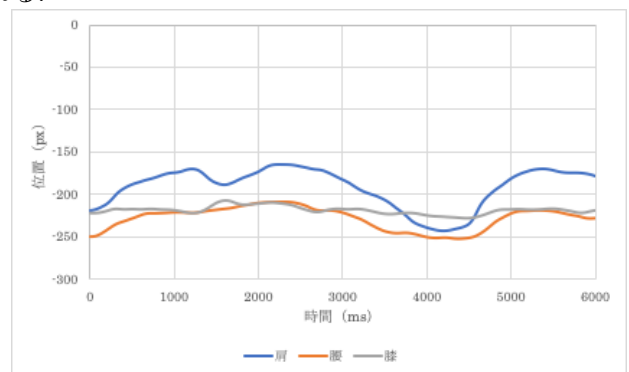


図 4 左官 E の各部位の水平変位 (側面カメラ)

6. 考察・まとめ

以上の分析から, 作業動作の型のポイントは「塗る作業中は作業面に対して下半身が水平方向, 鉛直方向へ移動しない」ことであると判明した.

上級者がこの動作の型を習得していると定義した為, これに対して中級者や初心者に必要な指標については, 「塗る作業中に腰を固定すること, 「塗る作業中に下半身を固定ではなく安定させる」ことが必要であることが判明した.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K12270, JP18H03344 の助成を受けたものです. また, 新日本建工株式会社との共同研究による.

参考文献

- (1) 国勢調査 <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/>
- (2) 技能労働者の技術習得に関する研究 2019 年度日本建築学会大会(北陸)学術講演梗概集, pp. 171-172, 2019.
- (3) 一般社団法人 職人育成塾
<http://www.shokuninjuku.com/company/index.html>
- (4) 国立スポーツ科学センター フィットネスチェックマニュアル
https://www.jpnsport.go.jp/jiss/Portals/0/column/fcmanual/01_BodyLineScanner.pdf
- (5) 左官初級者の塗り技術の学習を支援する映像システムの提案, 教育システム情報学会第 44 回全国大会講演論文集, pp. 29-30, 2019