

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

**平成 27 年度～平成 29 年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」
研究成果報告書概要**

1 学校法人名 金沢学院大学 2 大学名 金沢学院大学

3 研究組織名 文学部

4 プロジェクト所在地 石川県金沢市末町 10

5 研究プロジェクト名 石川県における伝統工芸技術の保存・継承のための実証研究
ー陶芸技術における言語化困難な所作の解析ー

6 研究観点 地域に根差した研究

7 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	職名
前川 浩子	文学部	准教授

8 プロジェクト参加研究者数 9名

9 該当審査区分 理工・情報 生物・医歯 人文・社会

10 研究プロジェクトに参加する主な研究者

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
前川 浩子	文学部・准教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	実証データを活かした学習プログラムの開発
藤原 勝夫	人間健康学部・教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	陶芸所作の運動的特性の解明および熟練者と非熟練者の差異の解明
中崎 崇志	文学部・准教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	陶芸所作の運動的特性の解明 実証データを活かした学習プログラムの開発
中村 晋也	文学部・准教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	陶芸技術の差異に関する客観的検証 実証データを活かした学習プログラムの開発
羽場 文彦	芸術学部・准教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	熟練者の陶芸所作の検証 実証データを活かした学習プログラムの開発
大滝 宏一	文学部・准教授	動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発	実証データを活かした学習プログラムの開発

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

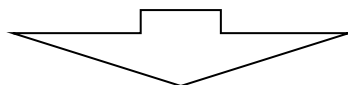
坂東 貴夫	基礎教育機構・ 准教授	動作解析による陶芸所作の解 明ならびに陶芸学習者のため の新しい学習プログラム開発	実証データを活かした 学習プログラムの開発
市島 桜魚	芸術学部・教授	動作解析による陶芸所作の解 明ならびに陶芸学習者のため の新しい学習プログラム開発	実証データを活かした 学習プログラムの開発
仲丸 英起	文学部・講師	動作解析による陶芸所作の解 明ならびに陶芸学習者のため の新しい学習プログラム開発	熟練者と非熟練者の差異 の解明 実証データを活かした 学習プログラムの開発

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)>

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
統計的解析による熟練者 と非熟練者の差異の検証	文学部・講師	仲丸 英起	熟練者と非熟練者の差異 の解明

(変更の時期:平成 28 年 3 月 31 日) ※大学を異動したため



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
金沢大学医学部・ 教授	金沢学院大学 人間健康 学部・教授	藤原 勝夫	熟練者と非熟練者の 差異に関して運動的 特性の観点からの解 明

(変更の時期:平成 27 年 7 月 13 日) ※本学に異動になったため。

11 研究の概要(※ 項目全体を10枚以内で作成)

(1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

【研究プロジェクトの目的と意義】

本学が所在する石川県には、九谷焼、輪島塗、加賀友禅など、長い歴史に育まれた伝統工芸が多数存在している。これらの伝統工芸は、わが国における「石川県のイメージ」の形成に重要な役割を果たしていると同時に、海外でも注目を集めている。しかしながら、伝統工芸品による伝統産業の生産額は年々減少傾向にあり（日本銀行金沢支店、2012）、後継者不足による伝統工芸の衰退も危惧されている。この後継者不足に対して、石川県では伝統的工芸品専門技術者に自己研鑽、研修等に必要な経費に充当するための奨励金を交付するなど、技術の維持と保存を図る取り組みを行っている。また、伝統工芸の継承、発展並びに伝統産業の振興を目的として設置された金沢卯辰山工芸工房では、陶芸・漆芸・染色などの技術者の育成が行われている。さらに、石川県には伝統工芸の分野を高等教育に位置づけた特色のある大学も存在し、金沢美術工芸大学美術工芸学部工芸科や、本学芸術学部芸術学科（申請時は美術文化学部）が伝統工芸の教育・研究活動に取り組み、その継承に寄与する役割を担っている。

そこで本研究では、芸術学部、文学部、そして人間健康学部を有する本学の特色を

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

活かし、芸術分野と人文・社会科学、運動生理学の諸分野を融合した学際的研究によって地域の優れた伝統工芸を保存し、後世に伝えることを目的とし、教育・研究機関である大学の立場から、現在、伝統工芸が直面している課題の解決へ寄与することを目指すこととした。

伝統工芸が抱える課題に関しては、後継者の養成や伝統工芸品のマーケット開拓といった観点での取り組みがなされているが、本研究では「実証を伴う無形の知的財産の集積」という観点からの取り組みを行った。本研究で対象とする伝統工芸としては、専門技術者のみならず、趣味としても親しまれ、一般にも認知度の高い「陶芸」に焦点を当てた。これまでは映像や文書による記録によって、熟練者の工芸技術の保存が進められてきた。しかしながら、熟練者が長年の経験で培った身体・筋肉の使い方等は、言語化が困難なことも手伝い、データの集積がほとんどなされていない。これらを運動学的、認知的視点から解析して実証データとして遺すことも、後継者育成に寄与し、技術の継承につながるであろう。また、熟練者だけでなく、経験や熟練の程度が多様な陶芸学習者の運動学的、認知的データを熟練者と比較することで、経験による諸技能の差を明らかにし、育成指導に資する資料とすることができる。陶芸の所作の科学的な解析から得られる知見は、陶芸に携わる人々に示唆を与え、伝統工芸の保存と継承に資する基盤を形成すると考えられる。なお、構想調書の段階では視線計測についても行うことを予定していたが、視線計測機器の調整にも時間を要したことなどから、視線計測の実施は今後の課題とし、本研究の成果としては「菊練り」の動作の計測と解析に重点を置くことに変更をした。

「陶芸」を中心とした伝統工芸の分野では、「見て学ぶ」という技術継承が行われることが多いとされる。土を練る作業と一言と言っても、その所作は言語的な表現・伝達が困難要素を含む、複雑なものであると考えられる。陶芸の様々な工程の中で、データの収集・解析を行う対象として注目するのは、土を練り、空気をなくすための作業である「菊練り」工程とした。この工程は、陶芸における基礎的な作業とされている。粘土をろくろに載せて成型をするには、その粘土から空気が抜けている必要がある。空気を抜いた粘土になるまで練ることで、ようやくろくろに載せることができる。このような陶芸における基礎的な技術における熟練者と非熟練者（学習者）の所作が、運動学的側面でどのように異なるのかを実証的に検討することを本研究では目指した。具体的には、所作を行う際の身体の動きに注目し、菊練りの作業において、熟練者らがどのように身体を動かし、体重移動を行っているのか、また、練る際のリズム（周期）はどのようなものなのかを数量的に分析を行うこととした。

以上の菊練りにおける動作解析等により、本研究では陶芸初学者が、最初の工程である「菊練り」の技術を習得する際に、熟練者の作業（動作）を客観的に把握することによって、その習得がこれまでよりも容易になるような学習プログラムの開発を目指すこととした。

なお、本研究の意義と期待される効果は以下の4点であると考えられる。

- ①石川県在住の陶芸熟練者の技術（運動面の実証データ）の保存
- ②陶芸技術の新しい学習法の開発による後継者育成への貢献
- ③陶芸以外の工芸技術（例えば漆芸）の新しい学習法への応用
- ④地域住民の陶芸への理解と親しみを促すことによる文化保存への意識向上

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

【研究プロジェクトの計画】

平成 27 年度：①菊練りの作業における解析対象所作の選定を行うこと。②測定に必要な装置の設定などの準備を行うこと。③陶芸熟練者（20 年以上の経験がある者）の菊練り動作における映像の三次元動作解析及び所作中の筋電位測定による運動測定を行うこと。

平成 28 年度：①前年度から継続して、陶芸熟練者の菊練り動作における映像の三次元動作解析及び所作中の筋電位測定による運動測定を行うこと。②陶芸経験者（5 年以内の経験がある者）の菊練り動作における映像の三次元動作解析及び所作中の筋電位測定による運動測定を行うこと。③陶芸初心者の運動の菊練り動作における映像の三次元動作解析及び所作中の筋電位測定による運動測定を行うこと。

平成 29 年度：①2 年間で得られたデータの解析を行い、熟練者、経験者、初心者に菊練りの動作の差異が見られるかを検討すること。②結果に関して学内で研究発表会を行うこと。

(2) 研究組織

本研究の目的を達成するために、プロジェクト全体での研究テーマ（研究チーム）は「動作解析による陶芸所作の解明ならびに陶芸学習者のための新しい学習プログラム開発」の一つとし、このテーマに関して、研究者ら（最終的には 8 名）が自分の専門分野からの知見を活かして、研究プロジェクトを組織した。

研究代表者の役割：

心理学を専門とするプロジェクトの研究代表者（前川浩子）は、研究全体のスケジュールや研究参加者の調整、得られたデータの総合的な考察を担い、陶芸初心者が菊練りを習得するための効果的な「教示」の検討を行った。

陶芸所作の運動的特性の解明および熟練者と非熟練者の差異の解明：

本研究で重要なことは、菊練りの所作を実証データとして集積することであるが、この測定とデータ解析に関しては、運動生理学を専門とする研究者（藤原勝夫、他 3 名）が担当した。三次元動作解析、筋電位測定等を実施し、これらのデータから熟練者と経験者、初心者の違いを実証的に明らかにした。なお、大学院生 4 名も測定等に関わった。

菊練りの実験における熟練者としてのケース提供と実験時の教示に関する役割：

本学芸術学部には、陶芸歴 20 年以上のキャリアを有する教員（羽場文彦）がおり、熟練者のモデルケースとしてのデータの提供ならびに、実験時には実験参加者が菊練りを行う際のデモンストレーションと教示を行った。また、陶芸熟練者として、得られたデータから、陶芸初心者にどのような教示を今後行うことが効果的かについても、実践者の立場から検討を行った。

陶芸技術の差異に関する客観的検証：

本研究では熟練者、経験者、初心者の菊練りの動作の差異について実証データをもとに明らかにすることを目的としているが、この動作の差異が技術の差異、すなわち、成果物の違い反映されるのか、という点についても検証が必要となる。この視点に関しては保存科学を専門とする研究者（中村晋也）が担当し、検討を行った。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

実証データを活かした学習プログラムの開発:

本研究で得られた実証データを考察し、陶芸初心者が菊練りの技術をより習得しやすくするための学習方法の開発には、心理学（中崎崇志）、認知科学（大滝宏一・坂東貴夫）、西洋史（仲丸英起）の分野（数量的検討が可能）の研究者が主となって検討を行った。さらに、漆芸（市島桜魚）を専門とする教員も考察、助言を行った。

研究者らは、定期的に研究の進捗状況を確認し、全体の方向性について検討、修正を行い、学内で終始連携を取りながら、一つの研究課題に対して取り組んだ。

(3) 研究施設・設備等

(1) 陶芸実習室・焼窯室・施釉室・電気室(6号館) 542 m²

(2) 心理学実習室(3号館 340 教室) 94 m²

(3) 健康科学測定室(2号館 B 棟) 103 m²

(4) 筋電位測定装置 50 時間(実験、および準備)

(4) 研究成果の概要 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び*を付すこと。

本研究は、芸術学部と文学部、人間健康学部を有する本学の特色を活かし、芸術分野と人文・社会科学、運動生理学の諸分野を融合した学際的研究によって石川県の優れた伝統工芸を保存し、後世に伝えることを目的とした。3年間のプロジェクトでは、陶芸の「菊練り」の作業において、20年以上の経験を有する「熟練者」4名と、学生を中心とする陶芸の経験が5年以下の「経験者」6名、および、初めて陶芸を経験する「初心者」(大学生)6名に、どのような動作の違いが見られるのかを実証的な検討に重点を置くこととした。

熟練者、経験者、初心者に運動的な差異が見られれば、その差異に基づいた身体の使い方や教示法を工夫することによって、初心者がより菊練り技術を習得しやすくなると考えられる。

研究成果 1: 熟練者、経験者、初心者における菊練りの動作の差異

<方法>

実験参加者は、20年以上の経験を持つ陶芸の熟練者4名(以下、熟練者)、陶芸の実験経験が5年以下の学生6名(経験者)、および陶芸をこれまで一度も実施したことのない学生6名(初心者)の総計16名であった。

測定に関しては、菊練りの際の(1)左右および前後の圧中心の変化、(2)上肢の間接角度の測定(反射マーカ―を身体右側の肩峰、上腕骨外側上果、内側上果、外側茎状突起、内側茎状突起の5点に取り付け、8台の高速度カメラを用いて300フレーム/秒で撮影)を行った。(3)菊練りを100回行うためにかかった時間の計測を行った。

実験参加者は100回の菊練りの動作を行い、データ解析に関しては91施行目から95施行目までの5施行を対象とした。なお、初心者には熟練者が菊練りのデモンストラ―ションを10分程度観察してもらい、その後、動作を実施した。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

<結果および考察>

動作および圧中心の変化の違いから明らかになったこと：

熟練者および経験者では、初めに右腕で肘関節を伸展させながら斜め前方へ粘土を押しだし、その後両腕で粘土を手前に引き下げていた。押し出しの最終局面では、前腕の回内運動が認められた。これに関連して、練り台上の圧中心は、熟練者では練り動作開始後、大きく円弧を描くように移動し、試行間で比較的一致した波形を示した。一方、初心者では前後および左右への圧中心の移動が小さく、その移動は直線的であり、試行毎の変動が大きいことが示された。

熟練者と初心者の菊練り動作における運動学的差異は、全身の体重移動というよりは肘関節の伸展運動による前方への大きな力発揮と、前腕の回内運動による右側方への力発揮であると考えられた。特に回内運動は、熟練者および経験者では全員に認められたが、初心者では6名中2名にしか認められなかった。菊練り動作の指導においては、この前腕の回内運動を強調する必要があることが示唆された。

動作のリズムから明らかになったこと：

菊練りの動作に関しては、熟練者では滑らかに、かつリズムカルになされていたことが明らかになった。一方、初心者では運動範囲が小さく、1回1回の動作やそれに要する時間のばらつきが大きいことが示された。動作は、熟練するに従って自動化される (Paillard, 1960)。自動化されると、一定した動作が可能となり、その動作時間は短くなる。菊練り動作 100 試行の所要時間および 1 試行の周期は、熟練者群、経験者群、初心者群の順に有意に短かった。また、周期の変動係数は、初心者群で大きい傾向が認められた。熟練者群の菊練り動作は、自動化された動作であることが確認された。

以上のことから、陶芸の熟練レベル (20 年以上、5 年以下、未経験) によって、菊練りの動作に差異が見られることが、実証データから明らかになった。これまで、陶芸分野において、その技術に関する実証的な研究はほとんどなく、その動作を科学的に解明することができたということは、一つの成果と言えよう。

研究成果 2: 熟練者、経験者、初心者における成果物の差異

研究成果 1 において、熟練者、経験者、初心者には菊練りの動作の差異やリズムの差異があることが示された。次にこの経験のレベルの違いは、菊練りの作業が終了した際に成果物の反映と関連するのか、という点について検討が行われた。

本研究で測定対象とした動作は「菊練り」であり、練りあがった成果物 (粘土) に対する評価の指標は、練りあがり後の内部空隙の有無で判断することとした。本来は、CT 撮影による三次元透過データにより、空隙体積の比較による定量的解析を行うことが妥当と考えられるが、今回は機器の都合上、目視による空隙の有無からの定性的解析による評価とした。

<方法>

菊練りが終了した試料に対して、糸を用いて厚さ約 1 cm で連続切断を行い、粘土内部に存在する空隙の有無を目視で確認した。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

<結果および考察>

熟練者の成果物

熟練者 4 名の試料については、すべての実験参加者の試料のどの部分にも空隙が認められなかった。また、外観も整った菊花の文様が表現されているのも共通する点であった。

経験者の成果物

また、経験者 6 名の試料については、空隙が全く認められない経験者 A から、複数の空隙が認められる経験者 B まで、群の中でも実験参加者ごとにばらつきが認められる結果となった。また、試料の外観についても、経験者 A の試料は整った菊花の文様が表現されているのに対し、経験者 B のそれは菊花の文様が十分に形成されていない様子が認められた。

初心者の成果物

さらに、初心者 6 名の試料については、全ての実験参加者の試料において複数の空隙が認められた。また、形が不揃いなためスライス数が異なり、一概に比較ができない点はあるが、経験者の試料に比べて大きい空隙が存在し、空隙の数も多い傾向にあることが感じられた。試料の外観も歪であり、菊花の文様には程遠いものばかりであった。

熟練者、初心者の成果物を比較した結果、まず熟練者の試料には空隙が認められず、菊練りの主たる目的である「空気を押し出すこと」が十分に行えていると評価できる。これに対して初心者の試料については、全実験参加者において空隙が複数認められる結果となり、予想通り空気を押し出すことが十分にできていないことが示された。

一方、経験者の試料については、被験者によって空隙が認められない試料から、複数の空隙を含むものまでバラつきがあることが確認できた。この結果は、6 名の実験参加者ごとの菊練り動作の習熟度の差を表す可能性が示唆される。6 名の経験者群については、経験年数が 1 年～5 年と菊練りの経験期間が異なる影響が第一に考えられるが、経験期間が 20 年以上の熟練者と比べると、その経験期間自体は長いものとは言えない。つまり、先に述べた熟練者と初心者の間で見られた菊練り動作における運動学的差異の特徴を基準に考えた場合、それを数年で熟練者に近い状態まで習得した者と、初心者の動作に類似し菊練りのポイントとなる動作を習得しきれていない者が混在している状況を示唆する可能性がある。さらに、経験者の中で成果物内に全く空隙が見られなかった実験参加者の動作（圧中心の変化）は熟練者の軌跡と類似しており、空隙が多く見られた実験参加者では、経験者の軌跡と類似していたことが明らかになった。このことから、菊練りの習得（菊練り終了後の粘土内の空気が抜けていること）には、運動的な差異が関連していることが示唆された。

また、熟練者、経験者、初心者を通じて、試料概観に整った菊花文様が成形されているかという点と、内部空隙の大小や存在個数の多少の間には相関関係がある傾向が見取れた。つまり、熟練者の菊練りに認められた滑らかで、かつリズムカルな動作の結果が、整った菊花文様の成形という形で外観に表れると仮定すると、結果として菊練り作業として求められる「空気を押し出すこと」がなされているか否かを外観から推し量る 1 つの指標になる可能性があると考えられる。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

研究成果 3：菊練りを習得するための教育への応用可能性について

1. 動作の技能的要諦の言語的伝達

菊練りの動作解析により、技能熟練者の「菊練り」動作時の練り台での圧中心の運動軌跡は、右回りの縦に長い楕円形を描いている。この楕円状の軌跡は、動作解析の結果から、前腕部の回内運動および肘関節の伸展と関わっている可能性が高いことが示唆される。したがって、利き手側（粘土を練る側）の動作の技能的要諦の 1 つとして、回内運動と、それと同時に生じる肘関節伸展を教示することが挙げられる。

菊練りの際に空気が抜けるのは、練り台に接する面からであるため、回内運動と肘関節伸展によって、練り台と粘土が接する面を拡大するような動作が必要であると伝達することが効果的であろう。以上のような動作の技能的要諦を具体的な教示に置き換えると、右利きの場合、

『動作主から見て、自分の手のひらの親指が上になるように構えた右手のひらを、手首を返すように倒して粘土をつぶしつつ、肘を伸ばして粘土を自分のやや右斜め前方へ押し出すような動作』

というような教示になる。「菊練り」初心者へ指導の際、「粘土を回してはいけない」という言語教示が一般的に与えられるが、むしろ技能的要諦を強調すべきであろう。技能的要諦を強調すれば、次項に述べる観察を経て、実際に動作を反復させることで習得が速やかに進行すると考えられる。

さらに、より適切な回内運動を生じさせるためには、言語的教示のみならず視覚的に運動が生じていることを確認できる手段が有効である。そこで、回内運動を意識づけるため、粘土を練る利き手側の 2 ヶ所にシールを貼って動作を行わせる。粘土を練る手の手首の親指側と小指側にそれぞれ 1 枚ずつシールを貼りつける。このようにシールを貼れば、回内動作開始前と 1 動作の終了時点で見えているシールの色が変わる。動作開始前は親指側の青いシールが見え、動作を開始して手首を返すと小指側の赤いシールが見えるようになる。動作主から見えているシールが常に青または常に赤であれば、回内運動が生じておらず、手首が固定されたまま粘土を押しつけている動作であることがわかる。

2. 観察の視点の工夫

ある動作を行っているモデルまたは動作中のモデルを撮影した映像の観察を通して、その動作を習得する学習過程は、「モデリング」と呼ばれている。既述の通り、技能学習では動作の要諦を含めたすべての要素を言語的に教示することはできないため、モデルを提示して学習させるプロセスが必要である。

モデルの動作を正面から観察する場合、モデルの動作が水平方向と垂直方向の成分のみで再現可能であれば、観察した動作の左右を反転させればよい。しかし、技能熟練者の「菊練り」動作は、粘土を練る利き手の回内運動と肘関節の伸展、および粘土を支える非利き手の粘土を引き起こす動作で構成されている。すなわち、水平方向と垂直方向に加え、前後方向の成分を含む 3 次元の動作である。Ishikura & Inomata (1998) は、3 次元方向への要素を含むモデルの動作を観察後に再現させるとき、モデルの正面から観察する条件とモデルの背後から観察する条件を比較し、モデルの背後から観察する条件の方がより多くの動作を再現できたと述べている。「菊練り」も同様に、学習者がモデルの背後から観察する方が、よりモデリングによる学習の効果を高めることができる動作であると言えるだろう。

直接観察することが不可能な場合は、映像の観察による学習で代替できる。最近では CCD を用いたコンパクトなウェアラブルカメラが普及しており、カメラを装着した人

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

物の視点から見た映像を撮影することができる。また、ビデオカメラも小型化しており、動作者の動作を妨害することなく、背後から撮影することも可能である。

3. 作業環境

先述の通り、技能熟練者の練り台での圧中心の運動軌跡は、ほぼ同一の楕円状となった。同じ重さ、同じ素材（粘土）を用いて、ほぼ同じような動作が再現されていると言える。これは、「菊練り」動作がどの技能熟練者でも似通っていることを示唆している。このことから、「菊練り」動作の型は経験を積むことによって洗練され、固定化されるだけでなく、多少の個人差はあるにせよ、誰もが非常に似通った型を示すように収束していく可能性が考えられる。また、測定対象となった技能熟練者の身長には約 20cm の幅があったが、いずれも同じような型で動作をしているとすれば、それを可能にする要因があるはずである。

その要因となる可能性として、作業環境の設定、特に練り台の高さが考えられる。測定対象となった技能熟練者の平均身長は、初心者や経験者よりも高く、ばらつきも大きくなったため、作業時に練り台の高さを調節している。これが、動作の固定化した型を発揮しやすい環境を作ったとするならば、初心者が学習する際にも、自身の身体や動作に適した練り台の高さを発見することが、技能の速やかな習得の一助となる可能性が考えられる。

<優れた成果が上がった点>

これまで、伝統工芸の技術に関して実証的な検討はほとんど行われてこなかった。本研究では「陶芸」における、「菊練り」に注目をし、菊練りの作業の動作解析を行った。このことにより、菊練りで行われている作業をデータ化し、また、陶芸の経験のレベルによる差異を見出すことによって、菊練りの技術を習得するために必要と考えられる、菊練りの原理を部分的に見出すことができたと考えられる。

陶芸の経験を 20 年以上有する熟練者では、菊練りの作業時の身体の動きがリズムカル（周期が一定している）であった。また、熟練者と初心者の菊練り動作における運動学的差異は、肘関節の伸展運動による前方への大きな力発揮と、前腕の回内運動による右側方への力発揮であると考えられた。菊練り動作の指導においては、この前腕の回内運動を強調する必要があることが示唆された。

菊練りは、陶芸に携わる者にとっては、陶芸そのものを経験する初期段階で習得が求められる技術と言える。菊練りによって粘土内の空気の気泡を取り除くことができ、その後の成形作業へとつながっていく。従って、菊練りの技術を早く、正確に習得できることは、陶芸に携わる上では非常に重要なことであると考えられる。

伝統工芸の分野では、その技術に関して「見て覚える」「見て学ぶ」「身体で覚える」といった、経験的な側面が重要視されてきた。その背景には、工芸における所作が複雑であることや、その動きが実証的に解明されてこなかったことも要因と言えよう。本研究の結果から、菊練りの作業において重要な動作ポイントが客観的に示され、陶芸を学ぶ者、あるいは、その技術を教える者にとっては、作業の工程が言語化、可視化されることで、技術の習得、ひいては、技術の継承に寄与するものと考えられる。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

＜課題となった点＞

計画の段階では、動作解析だけではなく、ろくろ作業時の視線計測を実施することにより、運動面と認知面の両方から客観的なデータを収集することを構想していた。しかし、視線計測の機器の調整に時間を要したこと、また、菊練りの動作の測定においても、その機器の設定や、計測する動作の検討と選定、そして、測定そのものとデータ解析を丁寧に実施したことにより、3年間の計画ではすべての計測を行うことが難しい状況にあった。

しかしながら、研究者間で議論と検討を重ね、陶芸の初学者においては菊練りの習得の重要性がろくろ作業よりも優先順位が高いことから、本研究では菊練りの動作解析を重視し、時間をかけて取り組むこととした。また、本研究では菊練りの作業時に動作と同時に筋肉がどのように使われているかの筋電位の計測も行っている。筋電位に関しては現在解析中であるが、学習者に菊練り技術を教える観点からは、まずは動作について理解をしてもらうことが重要であると考え、動作解析を優先した。

また、実験と解析を慎重に行ったことにより、研究期間内の研究の成果の公表（論文や学会発表）が困難であった。研究期間終了後に、積極的に論文化や発表を行うことを予定している。

＜自己評価の実施結果と対応状況＞

本研究プロジェクトはすべて学内の研究者によって行われていたこともあり、年4回程度の打ち合わせを定期的実施し、実験の状況を把握したり、実験の優先度を検討したりした。また、実験の際にはプロジェクトメンバー全員が関与し、運動生理学を専門としない研究者も、実験の様子を観察することで、研究の方向性に共通の理解を持つことを意識した。

視線計測ならびに筋電位の解析がプロジェクト期間中に困難であることも、プロジェクト内で共有し、陶芸の技術を客観的なデータにするという本来の目的が達成されるよう、動作解析を優先するという研究計画の修正を行った。

＜外部(第三者)評価の実施結果と対応状況＞

本研究に関しては、後藤彰彦氏（大阪産業大学・教授）ならびに岡泰央氏（株式会社岡墨光堂）から、「伝統工芸産業が盛んな石川県をフィールドに陶芸に着目した動作解析の研究は非常に重要かつ興味深く、発展可能性が高い」という評価を受けている。

後藤氏、岡氏は伝統工芸や文化財の保存や修復に関する技術について、京都をフィールドに動作解析や視線計測の研究に先駆けて取り組んでいる。例えば、「増裏打ち」と呼ばれる、掛軸装の仕立ての工程に関して、熟練者（経験年数20年以上）と非熟練者（経験年数4年）の刷毛の使い方（打刷毛作業）の動作解析が行われている（岡・濱田・成田・後藤・高井，2014；岡・後藤・高井，2015）。

後藤氏、岡氏からは本プロジェクトの開始にあたり助言を受けたほか、研究の進捗状況についても適宜共有をしてきた。また、両氏からは、京都をフィールドにした研究においても、いまだ「陶芸」に関する動作解析は行われていないという点からも、本プロジェクトの取り組みに関しては高い評価を得られている。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

＜研究期間終了後の展望＞

プロジェクト期間の実験で得られたデータのうち、解析が終了した動作解析に関する結果を論文化し、学会発表も行うことで、成果を公表していく。また、解析途中である筋電位については解析を継続し、結果をまとめ、成果発表へとつなげていく予定である。

また、プロジェクト研究期間内に取り組むことができなかった視線計測による認知的側面の客観化に関しては、学内の共同研究費を得ることによって、今後も継続していく。さらに、今回のプロジェクトの結果から開発した、陶芸初学者に対する菊練りの指導について、指導法や教示の効果がどのくらいあるか、という点についても、本学の芸術学部 of 学生を対象に実施し、検討を行う。

＜研究成果の副次的効果＞

プロジェクトに参加した陶芸を指導する教員は、実験によって得られた実証的なデータについて議論する中で、今まで経験として身に付いていたものを、客観的に理解することが可能となった。このことが、陶芸の授業で学生に菊練りを指導する際の説明や、言葉がけに反映され、これまでとは異なる、新しい教え方を実践できるようになった。

また、実験に参加した陶芸を学ぶ学生にとっても、自分の動作が客観化されたことにより、技術の向上の手がかりが得られたと言えよう。

さらに、本プロジェクトは学内の芸術、人文・社会学、運動生理学といった異なる専門分野の研究の交流を促し、学内での学際的な研究の推進に寄与したと考えられる。

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- (1) 伝統工芸 (2) 技術の保存と継承 (3) 陶芸
 (4) 菊練り (5) 動作解析 (6) _____
 (7) _____ (8) _____

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには*を付すこと。

＜雑誌論文＞

※前川浩子・藤原勝夫・外山寛・清田直恵・羽場文彦・中村晋也・中崎崇志(刊行予定)
 陶芸における「菊練り」の習得を目指した教育プログラムの開発:「菊練り」動作の解析の観点から, 金沢学院大学紀要, 第17号.

＜図書＞

該当しません

＜学会発表＞

該当しません

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

<研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等

<既に実施しているもの>

該当しません

<これから実施する予定のもの>

※藤原勝夫・外山寛・羽場文彦・前川浩子・中崎崇志・中村晋也・佐藤文亮・清田直恵・
中村 天・兵頭 彩 (2018) 陶芸における菊練り動作の解析, 日本健康行動科学会第 17
回学術大会, 金沢学院大学, 9 月

14 その他の研究成果等

本プロジェクトの実験の様子が新聞に掲載された (北國新聞朝刊, 2016 年 12 月 9 日)

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

15 「選定時」及び「中間評価時」に付された留意事項及び対応

<「選定時」に付された留意事項>

該当しません。

<「選定時」に付された留意事項への対応>

該当しません。

<「中間評価時」に付された留意事項>

該当しません。

<「中間評価時」に付された留意事項への対応>

該当しません。

法人番号	171005
プロジェクト番号	S1513005L

16

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備 考
		法 人 担 負	私 学 助 成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他()	
平成27年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	5,019	1,673	3,346				
	研究費	7,667	7,667					
平成28年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	3,790	3,790					
平成29年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	137	137					
平成30年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	0						
平成31年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	0						
総額	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	5,019	1,673	3,346	0	0	0	
	研究費	11,594	11,594	0	0	0	0	
総計	16,613	13,267	3,346	0	0	0	0	

法人番号

171005

17

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。)(千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
陶芸実習室・焼窯室・施釉室・電気室	既存施設	542㎡		6名			
心理学実習室	既存施設	94㎡		2名			
健康科学測定室	既存施設	103㎡		6名			

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

㎡

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型 番	台 数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置)							
筋電位測定装置	H27	BI0-NVX52	1台	50 h	5,019,300	3,346,000	私学助成
超音波診断装置	H27	SSD-PROSOUND2	1台	50 h	1,620,000		
ノートパソコン	H27	DELL Latitude E6540	1台	50 h	175,500		
視線計測器	H27	EMR-9	1台	20 h	4,968,000		
デジタル一眼レフカメラ	H28	EOS80D EF-S18-135IS usmキット	1台	32 h	164,160		
ノートパソコン	H28	EMR-PC	2台	20 h	180,000		
EMR-9ヘッドユニット スポーツグラス	H28	両眼タイプ	1台	20 h	1,425,000		
電子天秤	H28	GX-400	1台	2 h	119,448		
作業台	H28	HS1270	1台	10 h	138,950		
(研究設備)							
(情報処理関係設備)							

18 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 27 年度	積 算 内 訳		
小 科 目	支 出 額	主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	853,325	筋電位測定用消耗品	592,453	電極、反射マーカ、脱脂綿、エタノール、乾電池等
		陶芸用土	95,740	信楽土、大島耐火土、九谷磁器土等
		その他	165,132	SDHCカード、ハードディスク、ソフトウェア等
光 熱 水 費				
通 信 運 搬 費				
印 刷 製 本 費				
旅 費 交 通 費				
報 酬 ・ 委 託 料				
計	853,325			
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人 件 費 支 出 (兼務職員)	50,320	被験者アルバイト	2,960	時給740円、年間時間数4時間 実人数2人
		実験補助アルバイト	47,360	時給740円、年間時間数64時間 実人数4人
教育研究経費支出				
計	50,320			
設 備 関 係 支 出 (1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	6,763,500	視線計装置	4,968,000	
		超音波診断装置	1,620,000	
		ノートパソコン	175,500	解析用
図 書				
計	6,763,500			
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント				
ポスト・ドクター				
研究支援推進経費				
計	0			

法人番号

171005

年度		平成 28 年度	
小科目	支出額	積算内訳	
		主な使途	金額
教育研究経費支出			
消耗品費	1,439,662	ソフトウェアEMR-dFactory ソフトウェアEMR-dStream その他	820,800 513,000 105,862
視線計測用			
視線計測用			
実験用器材作成用アルミ構造材、ホルト、ナット、ベニヤ合板、クイヤック等			
光熱水費			
通信運搬費			
印刷製本費			
旅費交通費			
報酬・委託料			
計	1,439,662		
アルバイト関係支出			
人件費支出 (兼務職員)			
教育研究経費支出			
計	0		
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	2,350,358	EMR-9ヘッドユニット スコープグラス ノートパソコン その他	1,539,000 388,800 422,558
視線計測用			
解析用			
デジタル一眼レフカメラ、電子天秤、作業台			
図書			
計	2,350,358		
研究スタッフ関係支出			
リサーチ・アシスタント			
ポスト・ドクター			
研究支援推進経費			
計	0		

年度		平成 29 年度	
小科目	支出額	積算内訳	
		主な使途	金額
教育研究経費支出			
消耗品費			
光熱水費			
通信運搬費			
印刷製本費			
旅費交通費	6,320	被験者交通費	6,320
報酬・委託料	33,411	被験者謝金	33,411
計	39,731		
アルバイト関係支出			
人件費支出 (兼務職員)	97,535	実験参加アルバイト 実験補助等アルバイト(大学生) 実験補助等アルバイト(院生)	18,960 17,775 60,800
時給790円,年間時間数24時間 実人数8人			
時給790円,年間時間数22.5時間 実人数2人			
時給950円,年間時間数64時間 実人数1人			
教育研究経費支出			
計	97,535		
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品			
図書			
計	0		
研究スタッフ関係支出			
リサーチ・アシスタント			
ポスト・ドクター			
研究支援推進経費			
計	0		