

経験知が知的作業に及ぼす影響についての研究

A study on intellectual tasks influenced by embodied knowledge

滝口 樹^{*1}
Itsuki Takiguchi

阿部 明典^{*2}
Akinori Abe

^{*1} 千葉大学文学部
Faculty of Letters, Chiba University

^{*2} 千葉大学
Chiba University

I have an assumption that knowledge of known intellectual task similar to new one. It was verified using origami performance the existence of embodied knowledge of known intellectual task makes the performance of unknown similar tasks better. As a result of comparing execution time of the folding cranes with that of folding phoenixes, the following three observations were obtained. ① If they had embodied knowledge of folding cranes, they could finish the task of folding phoenixes more quickly than those who do not have embodied knowledge. ② Significant differences due to the presence or absence of embodied knowledge were observed only in the common part. ③ Once if they have experienced to fold cranes, it was possible to complete the task of folding phoenixes even if they don't have embodied knowledge of folding cranes.

1. 序論

私たちの朝起床してから夜就寝するまでの様々な行動を詳細にみていくと、それらは様々な作業、動作の積み重ねであるといえる。そのような作業の中で、ある程度複雑なもの、例えば料理であったり、スポーツであったり、創作活動であったりという知的作業であっても、常日頃からそれらを行ってきているのならば、私たちは特に問題なくそれらの知的作業を行うことができる。これは私たちがそれらの知的作業に対する経験知、すなわち何かを経験することによって作業、動作における勘や感覚、手さばきなどとして体得された知識を有しているからだと考えられる。

一方で新規作業を実行するにあたっては、その経験知を有さないためにそのままでは上手く作業を行うことができない。この問題を解決し新規作業を実行するために、私たちはそれと類似した既知の作業の知識を利用することで新規作業の理解を促進させているのではないかと考えられる。したがって新規作業の理解と実行のために既存の経験知が応用されているのではないかと考える。

本研究では、ある新規の知的作業 A と、それと類似した知的作業 B において、知的作業 B の経験知の有無が知的作業 A を完了するまでの時間にどの程度影響を与えているのか、折り紙という知的作業を用いて検証する。

2. 実験 1

2.1 目的

経験知が知的作業に及ぼす影響について、折り紙を折るといふ知的作業を用いて検証する。

2.2 方法

(1) 被験者

大学生 16 名(男性 6 名, 女性 10 名)が参加した。いずれも千葉大学文学部に在籍する学部生であった。

(2) 手続き

被験者に鶴、鳳凰の 2 種類の折り紙を折ってもらい、その様子をビデオカメラで正面から撮影した。その後作業中の行動について撮影した映像をパーソナルコンピュータに出力し、それ被験者と確認しながら質問を行った。実験時間は 70 分であった。実験の記録方法、実験時間の設定は丸山 (2015) の「つるし飾りの奴さん」を折らせるという課題を参考に行った。課題の呈示順は鶴、鳳凰の順であり、それぞれの課題について見本 (Figure1, Figure2) を呈示しそれと同じものを折ること、被験者からの要請があればヒントを段階的に呈示することを伝え課題に取り組みさせた。



Figure 1 鶴の見本



Figure 2 鳳凰の見本

2.3 結果

撮影した映像を元に、鶴は折り始めから完成までの作業時間を、鳳凰は折り始めから鶴と鳳凰との共通部分である「つるのきそ」(Figure3)までの段階(以下工程 α とする)の作業時間、「つるのきそ」から完成までの段階(以下工程 β とする)の作業時間、折り始めから完成までの全体の作業時間の 3 つを計測した。計測した結果を鶴の折り方を知っているグループ(以下グループ A とする)、鶴の折り方を知らないグループ(以下グループ B とする)に分け、各工程に分類しまとめたのが以下のグラフ (Figure4) である。

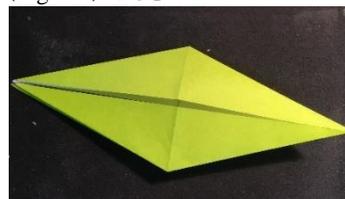


Figure 3 つるのきそ

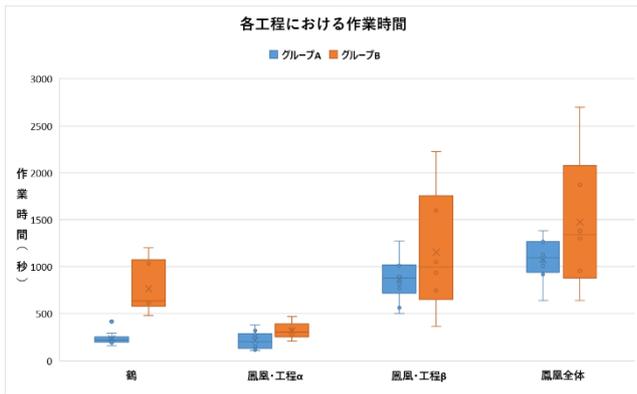


Figure4 実験1の各工程における作業時間のグラフ

得られた結果を元にグループ A, B に対し鶴, 鳳凰のそれぞれの作業時間についてウィルコクソンの順位和検定を行った結果, 鶴の作業時間においてのみグループ A とグループ B との間に有意差がみられた. ($Z = -3.254$, $p\text{-value} = 0.0002498$)

また, 課題終了後の質問において, 鶴についての質問に対してグループ間の回答に差がみられた. 差がみられた質問は「鶴を折るうえでの難所はどこか」「鶴を折るうえで気を付けた部分などあったか」という 2 点であった. 「鶴を折るうえでの難所はどこか」という質問については, グループ A の全被験者が「難所は無かった」と回答したのに対し, グループ B では「鶴の首, 尾の形成が難しかった」「全体の形の把握が難しかった」「折り方自体が分からなかった」などといった様々な回答が得られた. 「鶴を折るうえで気を付けた部分などあったか」という質問については, グループ A は「気を付けた部分はない」「なるべく見本に近くなるように気を付けて折った」と回答したのに対し, グループ B では「折り間違いがないように気を付けた」といった回答が得られた. 鳳凰についての質問に対しては, グループ間の回答に特徴的な差はみられなかった.

2.4 考察

実験 1 より, グループ A, B において鶴の作業時間のみグループ A とグループ B との間に有意差がみられるという結果を得ることができた. この結果から, グループ A の方がグループ B よりも有意に早く鶴の作業を完了できたといえる. 一方で, このことはグループ A, B 間では鶴の作業時間以外には有意な作業時間差はみられなかったということも示している. このことは, 類似の作業に対しても経験知が有効に働き, 新規の作業であっても, それと類似した作業の経験知を多く有するほどその作業を完了するまでの時間は短くなるとした仮説に反する. このような結果となった理由を考察するうえで, グループ A, B 間での鶴の作業時間と工程 α の作業時間に着目すると, 鶴と工程 α の作業内容はほぼ同等のものであるにもかかわらず, 鶴の作業時間には有意差がみられ, 工程 α では有意差がみられなくなっていることがわかる. また, 課題終了後の質問に関しても, 鶴についての質問ではグループ間で, グループ A は鶴の折り方や作業内容そのものではなく, 課題の完成度についての回答がほとんどであるが, グループ B は鶴の折り方, 作業内容そのものについての回答がほとんどであったという差がみられたのに対し, 鳳凰についての質問ではグループ間で差はみられなかったという結果から, 鶴の時点で存在したグループ間の差が鳳凰の時点では存在しなくなっているといえる.

これらのことから, 実験中, グループ B に対して鶴の課題終了後に, 何か課題遂行以前の状態から変化させるような影響があ

ったのではないかと考えられる. 影響を与えた原因について検証するため figure4 のグループ B についてみると, 全体的に鶴の作業時間よりも工程 α の作業時間の方が短くなっていることが分かる. このことから, グループ B において, 鶴を折るという課題を行わせたためにそれ以前には有していなかった鶴の経験知を獲得し, そのため鶴と類似の作業である工程 α ではグループ A と有意差がないほどに作業時間が短縮されたのではないかと考えられる. したがって, 実験 1 においては鳳凰の課題を行う時点で全被験者が鶴の経験知を有している被験者になっていたことが示唆される.

2.5 課題

実験 1 で得られた結果の分析から, 実験 1 においては鳳凰の課題を行う時点で全被験者が鶴の経験知を有している被験者になっていたことが示唆されたため, 仮説の検証のために鶴の経験知を有していない被験者に対し, 経験知の獲得をさせないままで鳳凰の課題を行わせる必要がある. そのため, 同様の課題を用いて実験を行い, 課題を鶴, 鳳凰の順で行わせるのではなく, 鳳凰鶴の順で行わせることにより, 新たに経験知を獲得されることなく全被験者が鳳凰の課題を行うことができると考えられるため, 実験 1 と課題の順番を入れ替えた新たな実験を行う必要がある.

3. 実験 2

3.1 目的

実験 1 では鶴, 鳳凰の順番で課題を行ったことにより, 鳳凰を折り始めた段階で全被験者が最低 1 回は鶴を折ることを経験した状態になっていた, つまり全被験者が鶴の経験知を得ていたと考えられるため, 課題を行う順番を変更することで新たに経験知を獲得させることなく, 鳳凰に対する鶴の既存の経験知の影響を検証する.

3.2 方法

(1) 被験者

大学生 20 人(男性 8 名, 女性 12 名)が参加した. いずれも千葉大学文学部に在籍する学部生であった.

(2) 手続き

被験者に鳳凰, 鶴の 2 種類の折り紙を折ってもらい, その様子をビデオカメラで正面から撮影し, その後作業中の行動について撮影した映像をパーソナルコンピューターに出力し, それ被験者と確認しながら質問を行った. 実験時間は 70 分であった. 実験の記録方法, 実験時間の設定は丸山 (2015) の「つるし飾りの奴さん」を折らせるという課題を参考に行った. 課題の提示順は鳳凰, 鶴の順であり, それぞれの課題について見本 (Figure1, Figure2) を呈示しそれと同じものを折ること, 被験者からの要請があればヒントを段階的に呈示することを伝え課題に取り組みさせた.

実験 1 との相違点は課題の提示順を鶴, 鳳凰の順から鳳凰, 鶴の順に変更した点のみであり, それ以外は実験 1 と同様である.

3.3 結果

実験 1 と同様に鳳凰の工程 α , 工程 β , 全体の作業時間を計測した. 鶴に関しては, 実験時間の関係により課題を行うことができなかった被験者が多かったため, 今回の分析には使用しなかった. 結果を, 鶴の折り方を知っているグループ(以下グル

ープ C とする), 鶴の折り方を知らないグループ (以下グループ D とする) に分け, 各工程に分類しまとめたのが以下のグラフ (Figure5) である。

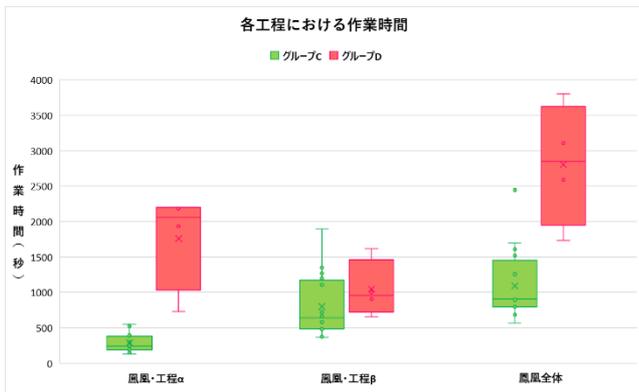


Figure5 実験 2 の各工程における作業時間のグラフ

得られた結果を元にグループ C, D に対し鳳凰の各作業工程についてウィルコクソンの順位と検定を行った結果, 工程 α において有意差がみられた. ($Z = -3.0237$, $p\text{-value} = 0.0004128$)

また, 鳳凰全体の作業時間においても有意差がみられた. ($Z = -2.9292$, $p\text{-value} = 0.0008256$)

また, 課題終了後の質問において, グループ C では「鳳凰は途中まで鶴と同じ折り方だと感じた」「鶴の各部位が鳳凰の各部位と対応していると思う」「鳳凰に鶴との類似を感じられた」などといった鳳凰と鶴との類似について言及した回答が得られた. グループ D では「最初にどこから折るのかわからなかった」「鳳凰の各部位の形成がうまくできなかった」などといった鳳凰を折るうえでの難所といった鳳凰についての回答のみが得られた.

3.4 考察

実験 2 より, グループ C, D において工程 α, 鳳凰全体の作業時間に有意差がみられるという結果が得られた. この結果から, グループ C の方がグループ D よりも有意に早く工程 α, 鳳凰の作業を完了できたといえる. このことは, 類似の作業に対しても経験知が有効に働き, 新規の作業であっても, それと類似した作業の経験知を多く有するほどその作業を完了するまでの時間は短くなるとした仮説を支持する.

また, 課題終了後の質問において, グループ C では鶴と鳳凰との類似に言及した回答が得られたのに対し, グループ D では鶴に関連した回答は全く得られず, 鳳凰に対する回答のみが得られたという結果が得られた. この結果から, 鶴の経験知を有している場合には, 鶴と類似した共通部分を持つ鳳凰に対してその類似を指摘できることより, 鶴の経験知を有することが鳳凰の理解を補助, 促進させたと考えられる. このことも, 新規作業に対してそれと類似した作業の経験知を有することはその新規作業を行ううえで有効に働くとした仮説を支持するものであるといえる.

4. 考察

実験 1, 実験 2 で得られたデータを元に, 実験間でのデータの比較を, 鶴の折り方を知っているグループであるグループ A とグループ C, 鶴の折り方を知らないグループであるグループ B とグループ D を対象に行った. それぞれに対して各グループ間の各作業時間についてウィルコクソンの順位と検定を行ったところ, グループ B, D 間で工程 α の作業時間において有意差がみられた. ($Z = -2.5584$, $p\text{-value} = 0.009524$) この結果から, グル

ープ B の方がグループ D よりも有意に早く作業を完了することができていたといえる.

上記の結果は, 実験開始時では同様な鶴の折り方を知らないグループであっても, 鶴を折るということを 1 度経験したグループ B の方が, 鶴を折ることを全く経験していないグループ D よりも鳳凰と鶴との類似部分である工程 α の作業完了までの時間は有意に早かったということも示している. このことから, 実験 1 の鳳凰の作業においてグループ A とグループ B との間に有意差がみられなかった理由は, グループ B の被験者が鳳凰の課題開始時に鶴の経験知を得ていたからであるとする実験 1 での考察が補強されたといえる.

上記の実験間での比較の結果と実験 1, 実験 2 でそれぞれ得られた結果をもとに考察を行い, 本研究で得られた結果をまとめると以下の 3 つになる.

- ① 鶴の経験知を有する場合, それを持たない人よりも有意に早く鳳凰の作業を完了することができた.
- ② 経験知の有無による作業時間の短縮は工程 α で有意差がみられたが, 工程 β では有意差がみられなかった.
- ③ 鶴を折ることを一度でも経験した場合, 鶴の経験知を有している人とほとんど差がなく鳳凰の作業を完了することができた.

これらの結果は全て, 新規作業に対してそれと類似した作業の経験知を有することはその新規作業を行ううえで有効に働いた本研究での仮説を支持するものである. 一方で, ②に示されるように, 鶴の経験知は鳳凰の作業の中でも鶴と同様の部分においてのみ有効に働き, 鶴との関連性の低い部分においては, 鶴の経験知の有無は有意な差を与えなかった. つまり既存の経験知が影響を与えているのは, 新規作業の中でも既存の作業と類似した, 既存の経験知によって有意に実行できる部分に限られ, 既存の作業との類似性が少しでも薄れると既存の経験知は全く有意な影響を与えていないといえる. このことは, ある作業の経験知を有していることが他の作業有効に働いているように見える場合であっても, それは作業内の類似部分に有効に働いているために作業全体としてみても有効であるといえるだけであり, 経験知がその作業全体に応用されたということではなく, 経験知はそれと対応したものに対してしか影響を与えないものであると考えることができる.

また, ③で示されているように, 経験知はその有無が作業時間に与える影響は大きなものであるが, 経験知を有している人達の間ではその作業時間に大幅な差はみられず, 実験の際に経験知を得たと考えられる人と以前から経験知を有していた人との間にも作業時間に有意な差はみられなかった. これは, 折り紙を折るという知的作業の作業時間に対しては, 経験知の有無が最も重要な要素であり, どの程度の経験知を有しているのか, いつ経験知を得たのかというような経験知内での諸要素はさほど影響を与えていないのではないかと考えることができる. 経験知の有無のみが折り紙の作業時間に影響を与えているのだとするならば, 諏訪 (2015) で触れられている動作の熟達については, 作業時間に関してはいくら折り紙を折るという経験を積み, 経験知を得ようとも影響はないといえる. では経験知の差による影響はどういった部分に表れるのか. 折り紙を折るという作業の作業時間以外の要素を考えると, 例えば折りの丁寧さであったり, 折り直しの少なさであったりといった作品の完成度に関わってくるような部分においてはその差を検証することができるのではないかと考えられる. そのような部分においては経験知を有する人たちの間でも差が存在するのではないであろうか.

また, 諏訪 (2015) では, からだメタ認知の理想的な形として「ことばとからだのどちらが主でもない, 平等の関係」「ことばに

自分なりの安定した体感を紐付け、体感と体感の関係を、そしてことばとことばの関係を自分でつくりあげることによって、からだを駆動する自分オリジナルなことばを紡ぎだす」と述べられている。この「からだを駆動する自分オリジナルなことばを紡ぎだす」という点に着目すると、作業時間においては有意な差がみられなかった経験知を有している人達であっても、そのような経験知に対する言語化という点においては大幅な差が表れる可能性がある。

本研究で被験者に言語化してもらった部分は、課題に対する自己評価と課題の難所、課題間の類似性といったものであり、折り紙を折るという動きそのものに対しての意識、理解や作業プロセスへ対する理解などといった部分の言語化は行っていない。また、被験者による課題への自己評価においても被験者間に自己評価の差はなかった。しかし、被験者間で課題の完成度がほぼ同等であり、どちらの方が上手にできている、綺麗にできているなどといった差が全く見られなかったわけではなく、課題を比較してみると確かにその完成度には差があるといえる。本研究では課題への評価は被験者本人の自己評価のみであったため、課題の完成度について外部からの客観的な評価を行っていないが、このことから、課題の完成度に対する外部からの客観的な評価を行えば、評価の差として各被験者間での経験知量の差が数値的にも確認できるのではないかと考えられる。

5. おわりに

本研究では、ある新規の知的作業に対し、それと類似した既存の知的作業の経験知の有無が新規知的作業にどの程度影響を与えているのか、折り紙という知的作業を用い作業時間に着目して検証を行い、以下の2つの結論を得られた。

- ① 新規知的作業に対してそれと類似した既存の知的作業の経験知を有する場合、経験知が無い場合よりも有意に早く作業を行うことができたが、既存の経験知が影響を与えているのは、新規作業の中でも既存の作業と類似した部分に限られる。
- ② 折り紙を折るという知的作業における作業時間に対しては、経験知の有無が最も重要な要素であり、経験知内の諸要素は作業時間に対しては影響を与えていない。

上記の結論を元に本研究のさらなる展開を行うためには、以下のような課題が考えられる。

まず、実験の際に用いた折り方のヒントの改善というもの挙げられる。実験では被験者から要請があれば順にヒントを呈示していくという形でヒントの呈示を行ったが、ヒント呈示の意味は作業を完遂してもらうために呈示する、次の段階への案内を示すもの以上のものではない。しかしながらヒントの呈示において、ヒントが次の段階を案内する以上の情報を被験者に提供していた可能性が考えられる。呈示されたヒントの解釈を間違っただけで被験者が自身の作業を自ら阻害していたという可能性を完全には否定できない。この問題点を解消するためには、同様の実験を行う際に、ヒントを使用しないような実験を提案することが考えられる。ヒントを使用する場合には、被験者に次の段階への案内という情報以外の情報を与えず、ヒントを見ることが被験者のパフォーマンスに必要以上の影響を与えないようなヒントを考案しそれを用いる、あるいは、ヒントの呈示を被験者からの要請によって行うのではなく、時間により順に呈示していくなどすることによりヒントが与える影響を統制する必要がある。

次に、本研究では単一の経験知と単一の新規知的作業を対象として実験を行ったが、実際の日常場面では、ある作業に類似する作業というものは複数存在し、そのそれぞれについて経験知が存在するため、実態としての経験知とそれが知的作業に

与える影響について研究を行うにおいては対象の拡張が必要であると考ええる。

対象の拡張に関しては、ある単一の作業に関連すると考えられる複数の経験知を対象とする研究、ある単一の経験知が複数の作業に影響を与えているとした場合の各作業へ与えている影響の研究が考えられる。複数の経験知を対象とする場合には、各経験知が作業のどの部分に影響を与えているのかの検証と、各経験知間での互いの影響についての検証が必要になるといえる。複数の経験知において、経験知間で重複する部分などが存在する場合、その重複部分に関してはそれぞれ個々の経験知を有している場合よりも多くの経験知を得ていると考えられるため、そのことを検証するなどといった研究を行うことで本研究にさらなる発展を与えられると考えられる。

最後に、経験知量による知的作業への、作業時間以外の影響についての検証を行うことも重要であると考ええる。本研究では経験知が与える知的作業への影響を作業時間のみに着目して実験を行ったが、作業時間においては経験知を有する者間で経験知量による差は見られなかった。しかし、折り紙であるならば、折り方の正確さ、丁寧さなどといった作品の完成度、あるいは折り紙を折るという作業そのものに対する巧さ、作業に対する意識や理解といった点で経験知量による差がみられると考えられる。また、このことは諏訪(2015)に述べられているからだメタ認知のメソッドにおける経験とことば(概念)の結びつきによる理解による動作の熟達の促進というものに大きく関連性があると考えられる。

これらのことから、経験知が知的作業に与える影響について検証を行っていくためには、経験知そのものに焦点を当て、経験知内での差というものをより詳細にみていく必要がある。そのために本研究の拡張を行うならば、知的作業の自己評価、客観的な評価を行いその被験者内、被験者間での評価を比較する、被験者に知的作業のプロセスを口頭説明させる、作業のポイントや作業内容についても説明を求めるといった、知的作業、経験知に対する言語化を行わせることが有効であると考えられる。

参考文献

- [諏訪 2015] 諏訪正樹: 一人称研究だからこそ見出せる知の本質, 一人称研究のすすめ 知能研究の新しい潮流, 株式会社近代科学社, 2015.
- [丸山 2015] 丸山真名美: 私たちは、どのように折り紙を折っているのか?(12):完成物から「折り」イメージ形成のプロセス分析, 日本教育心理学会総会発表文集(57), 日本教育心理学会, 2015.
- [Michael 2008] Michael. J. Crawley, 野間口謙太郎・菊池泰樹 (訳): 統計学:R を用いた入門書, 共立出版株式会社, 2008.
- [諏訪 2005] 諏訪正樹: 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 2005.
- [深見 2000] 深見悦司: おりがみ大全集, 成美堂出版, 2000.
- [村上 2015] 村上秀俊: 総計解析スタンダード ノンパラメトリック法, 朝倉書店, 2015.