

継続的創造活動における知識断片の再活用行動の分析

佐藤健登^{†1} 濱口泰成^{†1} 高島健太郎^{†1} 生田泰章^{†2}

概要: ワードプロセッサやプレゼンテーションツールを用いた資料作成は誰もが行う創造的な行為である。その際に、自分が過去に作成した資料の一部（知識断片）を活用することで、効率的かつ効果的に資料作成を進めることがしばしば行われる。しかしこうした継続した資料作成における再活用について、過去のどのような知識断片がどのような目的、タイミングで用いられているかは明らかでない。本稿では、資料作成プラットフォーム Knowledge ComposTer を用いて個人の連続した資料作成プロセスを観察し、再活用行動の分析を行った。その結果、過去の資料で棄却された知識断片（不用知）が再活用可能性を有すること、知識断片の活用プロセスには省コストのために予め決まった内容を探すトップダウン型とアイデア発想のために探索的に行われるボトムアップ型があること、資料作成のテーマと個人差が再活用行動に影響を及ぼすことなどが示唆された。

1. はじめに

提案書をはじめとする図や文章を含む資料の作成は、多くの人が経験する創造活動である。その作成過程において、過去に作成した別資料の図表や文章の一部が流用、再活用される場合がある[1][2]。筆者らは、このような成果物の構成要素となりうる資料等の一部を知識断片と呼んでいる[2][3]。知識断片は、実際に成果物に書かれた「活用知」はもちろんのこと、資料作成の過程において不要と判断され消去された「不用知」（所謂ボツになった内容）も別の資料で再活用されることが先行研究にて分かっている[2]。そして、これらの知識断片を有効に再活用できるようにすることは、資料を効率的・効果的に作成する上で役に立つと思われる。

しかし、知識断片の再活用プロセスに関する研究は未だに発展途上である。特に、継続的に様々な資料を作成する中で、いつ、どのような目的で、どのような知識断片が再活用されるかは、明らかになっていない。筆者らはこれを明らかにするため、継続的に複数の資料作成を行うことができ、各資料で生成された知識断片を収集し再活用可能にする統合的な資料作成プラットフォームを開発している[3]。本研究ではこのプラットフォームを用いて、連続した2回の資料作成のプロセスを分析する。具体的には、1回目の資料作成で収集した知識断片を2回目の資料作成時に提示し、再活用のされ方を調査する。これにより、知識断片の望ましい蓄積の仕方、活用のさせ方を考える上で有用な基礎的知見を得たいと考えている。

2. 先行研究

これまで文章をはじめとした資料作成を支援する様々なツールが提案されてきた。下記に代表的なものをレビューする。

2.1 知識断片の整理・組み合わせ支援

資料作成において知識断片を整理しそれらを組み合わせることで資料を作成できるツールが提案されている。例えば、Marshall ら[4]は文章作成時に表示させる雑多な参考情報を分かりやすく表示させる新たな構造 Spatial Hypertext を考案、さらにそれを利用した文章作成ツール VIKI を作成した。さらに Shipman ら[5]は Spatial Hypertext を元に、欠点であった「使用用途が限定的」である点を克服した VKB(Visual Knowledge Builder)を開発した。柴田ら[6]は文章構造を二次元空間と木構造表現を組み合わせることで規定した新たな枠組み OFMR を提案し、それを用いた文章作成支援システム iWeaver を構築した。

2.2 知識断片の再活用支援

他の資料に含まれる知識断片を再活用可能にし、別の資料作成時に用いることができるツールが提案されている。Microsoft PowerPointのスライド再利用機能はその代表例の1つである。ALOCOM フレームワーク[7]は、文書やプレゼンテーション作成のために、過去の成果物を断片化し再活用可能にしている。Swearngin ら[8]は若者が資料作成のための情報収集でスマートフォンをよく活用することに着目し、スマートフォンに溜めた情報と資料作成のために開いた Word を繋げるツール Scraps を作成した。

2.3 不用知の活用支援

不用知とは成果物に用いられず棄却された知識断片のことである。文章作成における不用知の活用の研究例として Text ComposTer[2]がある。これは本研究で用いるプラットフォームの前身とも呼べる文書作成ツールであり、棄却さ

^{†1} 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
Graduate School of Advanced Science and Technology, Japan Advanced
Institute of Science and Technology

^{†2} サイボウズ・ラボ株式会社
Cybozu Labs, Inc.

れたテキスト形式の知識断片の再活用を可能にする。これを用いた実験によって不用知は活用知と同様に文章作成に活用可能であることが分かった。なおこの研究においては、複数の不特定な人物から収集した不用知が、主に文章の構想段階で有効に利用されることが示されている。

2.4 本研究の位置づけ

先行研究では1人の作成者が継続的に資料を作成する中で、過去の知識断片をどのように活用しているかを明らかにしていない。先行研究と本研究の実験枠組みの違いを図1に示す。Text ComposTerを用いた実験[2]では他者が作成した様々な知識断片を蓄積し、文書作成時に提示している。これに対し、本研究では同一の作成者が連続して複数の資料を作成する中で、知識断片がどのように活用されるかを調査する。

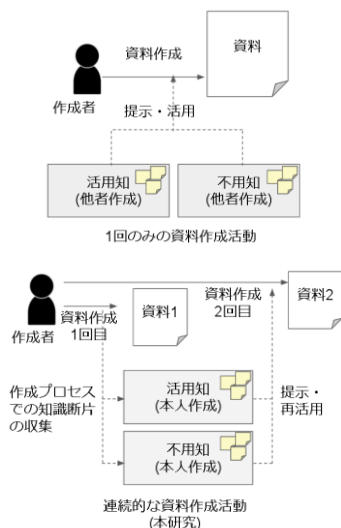


図1 先行研究(上)と本研究(下)の実験枠組みの違い

3. 研究の目的

本研究では、連続して資料を作成する作成者がどのように過去の知識断片を再活用するかを明らかにする。具体的には、2名の資料作成者のケーススタディを行い、1回目の資料作成で収集した知識断片を続く2回目の資料作成時に提示する。2回目における知識断片の再活用の状況について調査し下記の観点で分析を行う。

- どのような性質の知識断片が再活用されるか。特に、不用知は再活用されるか。
- 知識断片はどのようなプロセスと目的で再活用されるか。
- 知識断片はどのようなタイミングで再活用されるか。

4. 実験

4.1 実験の概要

本研究は作成者の作業プロセスを詳細に分析するために、被験者を2名に絞り、その作業の様子を事細かに観察するアプローチをとった。被験者2名は共に20代の男性であり、修士1年の学生である。実験は知識断片を収集する実験1と、収集した知識断片を提示し活用状況を調査する実験2の2段階に分けて行った。実験システムには第4著者が中心となって開発しているプラットフォーム Knowledge ComposTer (以下 KCT) の一部の機能を用いた。KCT のコンセプトと機能詳細については文献[3]を参照されたい。

4.2 実験1(知識断片の収集)

実験1は知識断片を収集するために実施した。修士学生である被験者に、実際の研究計画書作成の課題を行ってもらった。作業期間は2021年7月30日から9月21日までの53日間である。

実験システムはKCTの付箋のポータル(付箋作成・蓄積)機能とプレゼンテーション機能を用いた(図2)。この2つの機能は連携しており、ポータルで作成した付箋はプレゼンテーションで呼び出しテキストボックスとして使うことができる。また、プレゼンテーションで作成したテキストボックスは付箋としてポータルに自動的に蓄積される。

ポータルは履歴の保存が可能であり、ある付箋(あるいはテキストボックス)を更新あるいは削除した際も過去の内容を一つの付箋として保存し続ける。これにより、最終的にプレゼンテーションで使用されなかったものも含めたすべての内容を付箋として蓄積することができる。実験1では、こうして研究計画書作成時に作成されたすべての付箋を収集し、知識断片とみなしている。

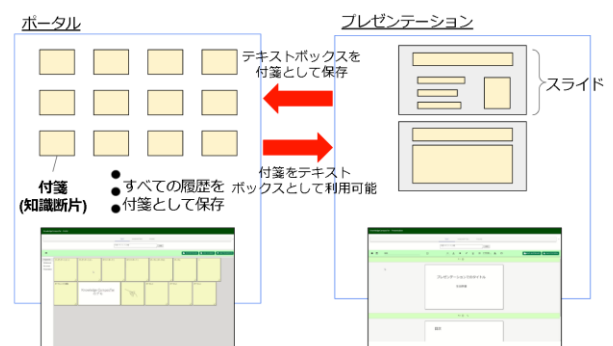


図2 実験1での実験システム

4.3 実験2(知識断片の活用の観察)

実験2では各被験者に実験1で収集した自分の付箋を提示し、それらをなるべく参考にするように教示を与えた上で、課題に沿った資料の作成を行ってもらった。

実験システムにはKCTのプレゼンテーション機能を用

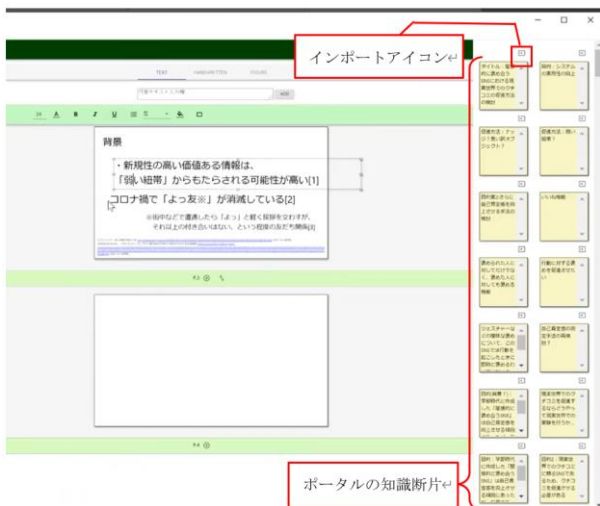


図 3 実験 2 での実験システム

いた (図 3)。追加機能として右側にサイドバーを表示し、実験 1 で収集した知識断片を表示した。これらの付箋はインポートアイコンを押下することでテキストボックスとして利用できる。

実験期間は 3 日間、各被験者には毎日異なるテーマの資料を 1 つ作成する課題を出した。課題はアイデアソンの資料作成とした。予備実験の成果物のテーマと内容が近い課題ほど知識断片が活用されると予想したため、予備実験にて作成された研究計画書のタイトルから遠いもの (1 回目)、中間のもの (2 回目)、近いもの (3 回目) の 3 種類を被験者ごとに用意した。設定したテーマを表 1 に示す。課題の順番に関しては、順序効果を消すため 2 名の被験者で変えることが一般的であるが、前の課題の内容が流用されることを防ぐため、2 名とも同じ順番にしている。

1 回の課題の作業時間は 3 時間である。他の人との会話や大幅な場所の移動は禁止し、インターネットや書籍などからの情報収集や各々の判断による小休憩は許可した。付箋の活用プロセス、活用目的、活用タイミングを分析するため作業時の画面を録画し、さらに実験後に録画を元に活用方法・目的を尋ねる回顧式のインタビューを行った。

表 1 被験者別に設定したテーマ

	研究計画書のタイトル (実験 1)	アイデアソンのテーマ (実験 2)		
		遠	中	近
被験者 1	ビデオゲームプレイに左右認識 (LCR) の影響を減少するためのデザイン	コロナ収束後の生活をより良くする製品・サービス	ゲーム体験をより良くする製品・サービス	初心者ゲーマーを支援するための製品・サービス
被験者 2	間接的に褒め合う SNS における実世界のクチコミの促進方法の検討	コロナ収束後の生活をより良くする製品・サービス	人間関係をより良くする製品・サービス	褒める気持ちを伝えるための製品・サービス

5. 結果と分析

5.1 実験 1 の結果

実験 1 で被験者が作成した成果物の概要を表 2 に示す。スライド数と収集された付箋数を示している。活用知は実験 1 の最終成果物に用いられた付箋の数、不用知は編集あるいは削除され用いられなかった付箋の数である。

表 2 実験 1 の成果物

	スライド数	付箋数		
		活用知	不用知	合計
被験者 1	12	55	184	239
被験者 2	12	51	150	201

5.2 実験 2 の結果

5.2.1 成果物の概要

実験 2 で被験者が作成した成果物の概要を下の表 3 に示す。いずれの課題の成果物もスライドは 5~8 枚あった。

表 3 成果物の概要

	テーマ	成果物タイトル	スライド数
被験者 1	遠	都市内でのドローンにより、物の短距離配送サービス	5
	中	ウェアブルゲーム体験デバイス	5
	近	シングルプレイヤーゲーム	5
被験者 2	遠	大学生活において、「よっ友」とのコミュニケーションを促進する SNS	8
	中	MyGesture: 団体の一体感を高める「ジェスチャーに着目したアプリケーション」	8
	近	凜母ネーション: 成人式で親に感謝を伝えるサービス	8

5.2.2 付箋の活用状況

画面録画の観察により集計した付箋の活用の頻度を表 4 に示す。活用には大きく下記の 2 種類が見られた。

(1) 閲覧: 付箋のインポートはしないが、閲覧し、参考にする。

(2) 利用: 付箋をインポートして、必要に応じて編集し、テキストボックスとして使う。

表 4 テーマごとの付箋の活用回数

	テーマ	閲覧	利用		
			合計	うち活用知	うち不用知
被験者 1	遠	0	0	0	0
	中	3	3	1	2
	近	4	3	1	2
被験者 2	遠	8	4	2	2
	中	3	4	2	2
	近	2	2	2	0

閲覧はサイドバーをスクロールする行動の数をカウントした。視線のみの閲覧行動と対象付箋の特定は困難であった。利用は対象付箋が活用知の場合と不用知の場合に分けてカウントした。不用知についてはインポートされた付箋が実験 1 で棄却されたものであった場合を対象にした。

表 4 から利用された付箋は活用知と不用知がほぼ同数程度あることが分かる。また遠いテーマでは被験者で活用の程度が大きく異なった。

5.2.3 付箋の活用プロセスと目的

インタビュー記録をもとに、付箋の活用プロセスと目的を分析した。インタビューでは、付箋の活用（閲覧と利用）一つ一つの行動について、その意図を聞いている。この記録に対し、M-GTA（修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ）[9]を用い、概念の生成と整理を行った。M-GTA はデータから分析者の解釈を経て帰納的に概念を生成する質的分析手法である（図 4）。M-GTA の結果、図 5 の概念マップに示す 7 つの概念を作成した。

概念 (1) ~ (3) は付箋活用のプロセスに関するものである。付箋の選び方に関する概念として、(1)「取得したい内容を検索」と(2)「探索的な付箋検索」の 2 つが抽出された。(1)「取得したい内容を検索」は取得したい単語あるいはフレーズが事前に決まっており、それを検索ワードとして付箋を検索し、利用する方法である。例えば、被験者 1 は実験 2 回目（テーマ：中）で、ゲームが与える喜びと課題が存在する旨を記述する際に、実験 1 で書いた文が似ていることに気づき、蓄積された付箋の 1 つをインポートし、

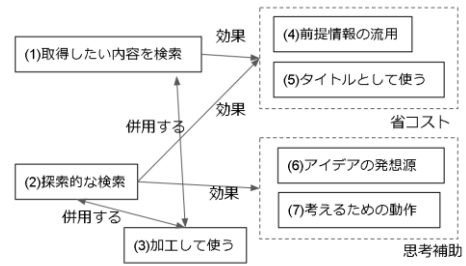


図 5 得られた概念マップ

不要な箇所を削除した上で使用していた。この他にも「頭の中のキーワードを探していた」（被験者 1）、「自分の頭の中にある図（ゲーム画面のスクリーンショット）を探し始めている」（被験者 1）「キーワード『機能』を探していた」（被験者 2）などの回答がある。

一方、(2)「探索的な検索」は取得したい内容が事前に決まっておらず、何かないと付箋を眺め、良いものがあればそれを利用する方法である。付箋を閲覧しても、インポートはしない場合がある。また、全く意図がなく眺める場合もあれば、大まかに何に役立てたいかを意識している場合もある。回答例として、「付箋を探している。内容を確認していた。何か（特定の内容）を探しているわけではない。」（被験者 1）「付箋の中で何か使えるものはないか探した。」（被験者 2）「ヒントがないかと思ってたまーに見た。」（被験者 2）などがある。

(3)「加工して使う」はインポート後に付箋内の不必要な箇所を消去あるいは必要な内容を追記する行動である。この行動は概念 (1) (2) で示した検索行動と併せて行われていた。

概念 (4) ~ (7) は活用の目的や便益に関するものである。概念 (4) (5) は付箋の活用が文字入力のコストを省くということである。(4)「前提情報の流用」は資料で提案を正当化するための前提となる情報を流用することである。例えば、提案の背景の内容を実験 1 の資料の付箋から流用して見ることが見られた。(5)「タイトルとして使う」はスライドのタイトルに付箋内の単語を用いることである。例えば、付箋中の「着目点」「機能」などの単語が、スライドのタイトルとして活用された。

概念 (6) (7) は付箋の内容あるいは検索の行為が資料作成に詰まった際などに被験者が思考をするための補助になるということである。(6)「アイデアの発想源」は付箋の内容をもとにしたアイデア発想が行われるということである。例えば、「アイデアを考える時は（付箋にある）特徴的なキャッチーなキーワードが役立つ」（被験者 2）という回答がある。(7)「考えるための動作」は付箋を眺めるあるいはサイドバーをスクロールする動作が、考えごとをする際の予備的動作になるということである。例えば、「考えるための動作である。椅子をくるくる回す、ペン回しに近い。」

インタビュー記録

被験者	実験	時刻	活用タイプ	インタビューメモ
被験者 1	2	0:15:00	付箋閲覧	インポートしたい付箋を閲覧している。面白さの構成要素に似た付箋がないか確認している。→見つけからネット検索に戻る
被験者 1	2	0:27:00	付箋閲覧	付箋閲覧している。何を考えているかは忘れた。
被験者 1	2	0:28:00	付箋利用	「ゲーム体験の常態要因」をimportしている。「レンダリング」を探していた。(1)
被験者 1	2	1:05:00	付箋閲覧	自分の頭の中にある図(ゲーム画面のスクリーンショット)を探し始めている。取り出したい箇所は決まっていた。(1)

具体例の抽出とグルーピングによる概念生成

概念	概念マップ
概念id	(1)
概念名	(1)取得したい内容を検索
定義	取得したい単語・フレーズが事前に決まっており、それを検索ワードとして付箋を検索し、利用する。
具林例	・「レンダリング」を探していた。(1) ・自分の頭の中にある図(ゲーム画面のスクリーンショット)を探し始めている。(1) ・...

図 4 M-GTA を用いた分析のイメージ

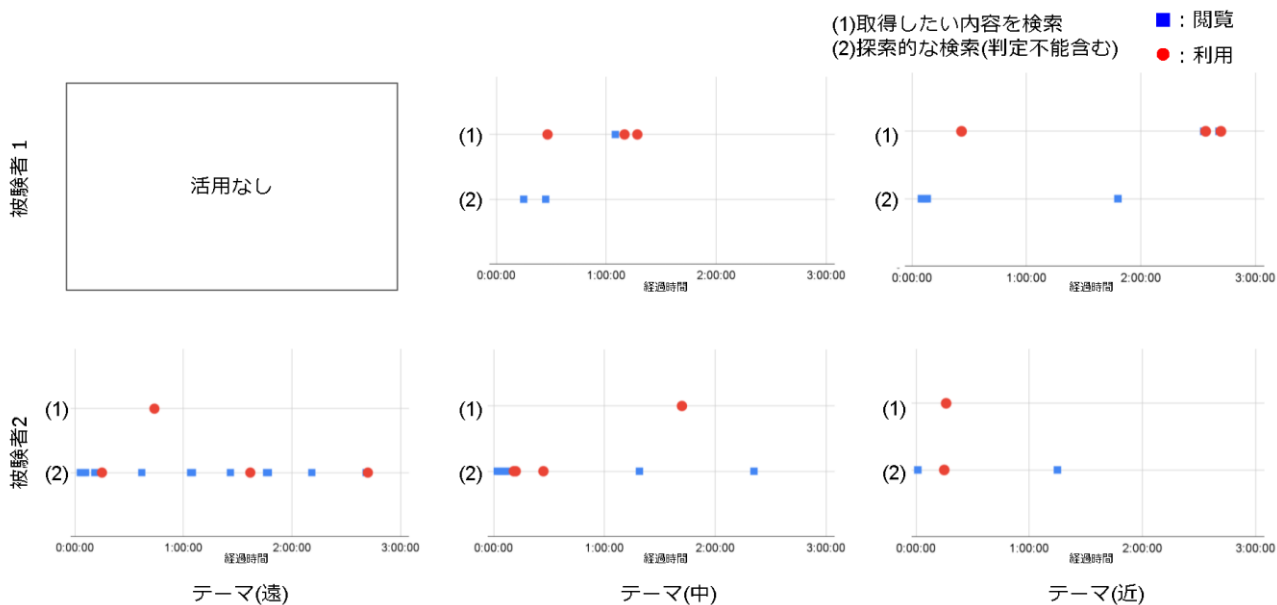


図 6 付箋活用のタイミング

(被験者 2) という回答が得られた。

なお、(1)「取得したい内容を検索」で得られた付箋は、(4)「前提情報の流用」あるいは(5)「タイトルとして使う」として用いられる場合が多かった。また、(2)「探索的な検索」は、(6)「アイデアの発想源」あるいは(7)「考えるための動作」となっている場合が多かった。

5.2.4 付箋の活用タイミング

被験者と課題ごとに、時系列に活用のタイミングをマッピングした結果を図 6 に示す。閲覧と利用の 2 種類の活用をマッピングしている。また、前節で述べた (1)「取得したい内容を検索」と (2)「探索的な検索」は質が大きく異なる活用方法であると考え、分けてマッピングを行っている。この判定は 2 名の著者が共同で各活用行動のインタビュー内容を見ながら行った。探している単語・文が明確であると判断したものを (1)「取得したい内容を検索」に分類し、意図が判定不能なものは (2)「探索的な検索」に含めている。

図 6 から、(1)「取得したい内容を検索」はプロセス中の様々なタイミングでも発生していた。(2)「探索的な検索」およびそれ以外の活動は被験者 2 の遠いテーマを除き、プロセスの前半で行われることが多かった。

6. 考察

3 節で示した目的に沿って、知識断片の再活用の状況について考察を行う。

6.1 再活用される知識断片の性質

表 4 より、知識断片は、数は多くはないが再活用されることが分かる。このうち約半数は不用知であり、活用知と同様に再活用される可能性があることが示された。ただし、表 2 が示す通り、実験 1 で蓄積された知識断片の多くは不

用知であり、母数を考えると活用知と比べ不用知が再活用される確率は低い。推測ではあるが、成果物で採用した活用知の方が記憶に残っていたため、活用頻度に差が出たのではないかと考えた。特に (1)「取得したい内容を検索」によって文章の肉付けをする場合に、記憶に残っている知識断片を探そうとするのではないだろうか。実際に (1)「取得したい内容を検索」を行った場合の対象となった知識断片を調査したところ、活用知の方が多く活用されていた。なお、「なるべく参考にせよ」という教示の影響は大いにあると考えられ、活用の絶対数の多寡に関しては日常的な資料作成の文脈において追加調査する必要がある。

また、テーマとの関係性を見ると、表 4 より、テーマが遠い場合、知識断片の活用には大きく個人差が見られた。画面録画の観察とインタビューによると、被験者 1 は、実験 1 で作成した資料と全く違う内容で資料作成を行ったため、過去の知識断片の活用は全く見られなかった。一方、被験者 2 は内容が思い浮かばず、研究計画書を参考に発想することを行ったため、頻繁に再活用が行われた。これに対しテーマが近いあるいは中程度の場合、活用数は安定していた。内容の関連性がある場合、再活用の余地があるのではないかとと思われる。

6.2 知識断片の活用プロセス・目的

図 5 および 5.2.3 節で述べた概念より (1)「取得したい内容を検索」に示されるような、トップダウン型の活用法と、(2)「探索的な検索」に示されるようなボトムアップ型の活用方法があることが示唆された。先行研究において、柴田ら[6]は文章の組織化には計画に基づくトップダウンと書いた内容をまとめ上げるボトムアップの二種類のプロセスが必要としたが、これに対応する再活用の行動なのではないかと考えられる。

トップダウン型の場合、付箋はスライドのタイトルや背景などの前提情報として再利用される場合が多く、コピー＆ペーストのように省コストの効果があるのではないかと考えられる。一方、ボトムアップ型の場合は「付箋からアイデアを発想しようとした」という回答が多く得られ、発想材料となっていることが示唆された。また知識断片を探す行動そのものが目的となっている場合もあった。

6.3 知識断片の活用タイミング

図6より、活用プロセスによって知識断片の活用タイミングが異なる可能性がある。(1)「取得したい内容を検索」はプロセス中の様々なタイミングで発生していた。画面録画の観察とインタビューによると、資料作成途中で作成者が過去の付箋を思い出して活用している場合が多く見られた。

一方で、(2)「探索的な検索」は被験者2の遠いテーマを除き、プロセスの前半に起きることが多く見られた。これは作成内容のテーマを発想する段階で、付箋を参考にしようとするためではないかと考えられる。特に執筆に行き詰ってしまった際に探索的な検索が行われることが多かった。

テーマとの関係性を見ると、前述の通りテーマが遠い場合に個人差があり、被験者1では過去の知識断片の活用は全く見られなかったが、被験者2ではプロセス全般で付箋を参考にしたため、継続的な活用が行われた。

7. まとめ

本研究では、連続的な資料を作成する作成者がどのように過去の知識断片を活用するかを分析した。被験者2名に対して、実験1で知識断片を収集し、続く実験2でそれらを参考に3種類のテーマで資料作成を行ってもらうことで活用の様子を調査した。結果として活用された付箋数は被験者1では合計6件、被験者2では合計10件となり、知識断片の再活用が行われることを確認した。また、このうちの約半数は不知知であった。

知識断片の活用プロセス、目的、タイミングの観点では、欲しい内容を時間・手間を省くためにインポートしてくるトップダウン型と不特定の知識断片をアイデアの発想源に用いたり予備的な動作を行ったりするボトムアップ型があることが示唆された。トップダウン型は、知識断片はスライドのタイトルや前提情報として使われる場合が多く、どの課題においても様々なタイミングで行われていた。ボトムアップ型では、プロセスの前半で、特にアイデアや書く内容が思いつかない時に、行われることが多かった。

テーマとの関連では、遠いテーマでは知識断片と作成物との関連性が無くなり全く活用しなかった被験者1と、アイデアが思いつかず、発想源として知識断片を頻繁に活用した被験者2で活用に大きな違いが出た。一方、近いテーマではいずれの被験者でもある程度の活用が行われた。

今後は、実験の回数を増やし、十分な知識断片を蓄積し

ながら実験を進めるとともに、被験者数を増やすことで知見の一般性を高めていきたい。また、得られた知見を元に、実験を円滑に行えるよう実験システムを整備していきたい。

参考文献

- [1] Mejova, Y. et al.. Reuse in the Wild: An Empirical and Ethnographic Study of Organizational Content Reuse. Association for Computing Machinery, 2011, p. 2877-2886.
- [2] 生田泰章, 高島健太郎, 西本一志. 棄却文章断片の創造的文章作成時における活用可能性の検証. 情報処理学会研究報告, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2018, 2018-HCI-176, No. 17, p. 1-8.
- [3] 生田泰章, 高島健太郎. Knowledge ComposTer: 知識断片の再活用による継続的な知識創造支援システム. WISS 2021.
- [4] Marshall, C. C. and Shipman, F. M.. Spatial hypertext: designing for change. Communications of the ACM, 1995, Volume 38, Issue 8, p. 88-97.
- [5] Shipman, F. M. et al.. The visual knowledge builder: a second generation spatial hypertext, HYPERTEXT '01: Proceedings of the 12th ACM conference on Hypertext and Hypermedia, 2001, p. 113-122.
- [6] 柴田博仁, 堀浩一. デザインプロセスとしての文章作成を支援する枠組み. 情報処理学会論文誌, 2003, Vol. 44, No. 3, p. 1000-1012.
- [7] Verbert, K. et al.. The ALOCOM framework: towards scalable content reuse. Journal of Digital Information, 2008, Vol. 9, No. 1, p. 1-24.
- [8] Sweamgin, A. et al.. Scraps: Enabling Mobile Capture, Contextualization, and Use of Document Resources. CHI '21: Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2021, Article No. 641, p. 1-14.
- [9] 木下康仁. グラウンデッド・セオリー・アプローチの実践-質的研究への誘い. 弘文堂, 2003.