

テキスト記憶の構造
——テキストマイニングによる探索的アプローチ

喜 田 安 哲

An Exploratory Study on Text Comprehension and
Memory Using Text Mining Methods

Yasunori Kita

Abstract

This paper analyzes the characteristics of text comprehension and memory among adults using textmining methods. The recalled contents were analyzed using morphological analysis. The results of the analysis are that (1) a high frequency of morphemes in the text were recalled, (2) the primacy effect was seen, and (3) the recalled contents had a bias that emotional descriptions were more recalled, but work-specific descriptions were less. The participants in an experiment were classified into three groups based on their scores. The results of comparison between the groups are that the top rank group recalled a larger number of words regardless of the correct or incorrect answer, and they took a longer time in reading of the text. On the other hand, the low rank group recalled fewer words as a whole, and they took a shorter time in reading the text. It indicates that the high score participants recalled the relevant morphemes through the comprehension of the content, but the low score participants recalled the words depending on the appearance frequency of the words in the text. The result of this experiment shows that textmining methods are useful for identifying the characteristics of text comprehension and memory.

Key Words: morphological analysis, free description, cluster analysis, working memory

本研究は、テキストの理解と記憶の特徴についてテキストマイニング技法を用いて検討する。想起された内容を形態素解析によって分析した。その結果、①記銘文で頻度が高い形態素が多く想起される傾向が示された。②初頭効果が見られる傾向が示唆された。③想起される内容には偏りがあることが示され、感情的な表現はよく想起され、仕事の専門的な内容は想起されにくい傾向にあった。

想起量の程度で参加者を3群に分けて、その特徴を検討した結果、想起量が多いグループほど正解不正解にかかわらず想起する形態素数が多くなった。また、想起量が多い実験参加者は読み時間も長かった。他方、想起量の少ないグループは、想起する形態素の数も総じて少なく、読み時間も短かった。

これらのことから、想起量の多い参加者は、内容的な理解を中継ぎにして関連する形態素を想起し、想起量が少ない参加者は頻度の多い形態素に影響を受けて想起する傾向が示された。

本研究の結果、テキストマイニングは、テキストの理解および記憶の特徴の解明に有効であることが示唆された。

キーワード：形態素解析，自由記述文，クラスター分析，ワーキングメモリー

1. 問題

参考書や資料などを読んでいると、このテキストの内容をすべて記憶できればいいのにと思ったことはないだろうか。読んだものの内容をよく覚えている人もいるが、どうしてそんなにもよく覚えているのかと羨ましく思ったことはないだろうか。本研究では、人が読んだもの（テキスト）をどのように記憶しているのかについて検討してゆく。

記憶の過程は、一般的に記銘—保持—想起の3過程で考えることができる。記憶内容は、記憶対象の出現頻度や連想度、記憶者自身による繰り返し（リハーサル）などによって、量的にも質的にも影響を受ける。記銘（入力）の段階でカテゴリー化のような処理が実行されることによって、一部の情報が短期記憶へと送られる。ほんの数ミリ秒単位の短時間の記憶（感覚記憶）でも、事前に理解している図式に影響を受けることが分かっている（喜田，2008）。短期記憶で保持できる情報量は 7 ± 2 とされるが、その記憶量は記憶対象を関連づけてチャンキング（chanking）することによって拡大することができる（Miller, 1956）。そのような短期的に記憶された情報は、さらに繰り返し唱えること（リハーサル）で長期記憶へと転送されるとされている。

記憶に関する定量的な研究が始まったのは、Ebbinghaus（1885）による無意味綴り

を用いた実験が最初といわれている。彼は、無意味綴りを用いることで実験参加者が既有知識（長期記憶）の違いによって記憶が影響を受けることを排除している。語学学習などを考えれば、最初は無意味な綴りであっても意味性が付与され長期記憶化されることになる。記憶内容は、記憶者が認識している意味特性の影響を受けて比重が変わることになる（*Craik & Lockhart, 1972*）。本実験で取り上げるテキストの記憶では、実験参加者がどのようにコンテキスト（文脈）を認識（理解）して、それを中継ぎに内容を想起するかが問題になるが、実験としてはそのデータをいかに抽出するかが課題となる。例えば、実験者が想起内容を問う設問によって実験参加者にバイアスがかかり、想起が歪められる可能性も考えられる。自由回答形式で実験しても、その解釈には実験者の恣意的なバイアスがかかってしまい、結果の再現性が保証されなくなることも考えられるからである。実験の構成は、いかに実験者によるバイアスをかけずに参加者の記憶特性を明らかにしていくかに注意を向ける必要がある。

例えば、小坂・山崎（2000）は、ワーキングメモリとの関係から就学前児のテキスト理解について検討している。彼らはテキスト理解を、局所的統合プロセスを通して、最終的には整合性のある表象形成を見込む活動であるとし、記銘文で呈示される文の位置的な隣接度を問題にしている。想起回答時に隣接した2つの文で構成された質問に回答させる局所的推論課題、離れた2つの文で構成された質問に回答させる大局的推論課題を行っている。その結果、ワーキングメモリ容量の大小によって局所的推論、大局的推論の回答に偏りが生じ、とりわけ大局的推論において顕著な違いが生じると指摘している。この実験では、想起時に記銘文を操作して呈示する方法が取られているが、想起段階での質問そのものが手がかりとなって想起内容を歪ませる要因にはならないだろうか。

井関・川崎（2006）は、テキスト理解の目標として、文章の内容を把握し、既有知識と統合することで、後々に多くの機会にも利用可能な表象を形成することとしている。このような高次のテキスト表象を状況モデルと呼んでいる（*Kintsch, 1994*；*Zwaan & Radvansky, 1998*）。彼らは、物語文と説明文の読解の違いについて *Zwaan & Radvansky (1998)* が仮定している同一性、時間性、空間性、因果性、意図性の5つを用いて検討している。彼らは、記銘する物語文と説明文それぞれ3つの文章について10個のターゲット動詞を特定しておき、前のページで読んだ文章の内容を思い出させて、これらの動詞を分類して枠の中に書き出す課題を行っている。イベント間の連合の強さを動詞分類課題における分類パターンによって測定し、意図性と空間性に違いを見いだしている。この実験の場合、動詞に絞る回答の類型を検討しているが、やはり想起段階で実験者側から手がかりを与えることになり、想起を歪ませる可能性は

ないだろうか。

森 (1980) はテキストを記憶するとき文章の読解が問題になることを指摘したうえで、文章記憶における黙読と音読の違いについて大学生を対象に検討している。この研究では自由再生テストを行い、逐語的記憶と内容的記憶の2つの観点から採点している。とりわけ内容的記憶の採点では、実験者が記銘文を意味内容で区切り、部分的に内容的が合っているかを任意に判断して得点化している。分析の結果、音読では文章をそのまま逐語的に、一時的に保持する場合には有効であり、黙読では文章の内容を長期間保持しようとする場合には有効であると指摘している。しかし、内容的な一致度は実験者の恣意的な判断でなされており、実験の再現性を保証することができない。

テキスト記憶の実験では、実験者によるバイアスを極力避けることが課題になる。テキストのような非定型的なデータをいかに定量的に分析するかが問題になるが、その方法として最近テキストマイニングが注目されている。一般的にデータ分析という場合、数値化されたデータを取り扱うことが多い。しかし、日常的に扱うデータは、新聞や小説、メール、日記、報告書、など文字列によって自由に記録されたものが多く、表形式に定型化されていない。このような文字列で記述されたテキストデータの山から情報や知識を探し出すことを目的とした手法をテキストマイニング (text mining) という。定型化されていないテキストを単語やフレーズなどの単位に分割し、それらの出現頻度や共起関係 (同時出現) などを集計し、定量的に解析することができる (金, 2009)。単語やフレーズは「形態素」と呼ばれる文法的に意味づけが可能な最小単位にして分析する (林, 2002)。これまでの実用例として、アンケート分析、コールセンター問い合わせの分析、営業報告分析、不具合報告分析、ブログ分析などが行われている (上田, 2008)。

かつては形態素に分解するためのソフトが高価であったが、最近ではフリーソフトで入手できるソフトで十分に分析可能となっている。記銘文の構造をテキストマイニングによる分析を実行しておくことで、想起される内容が記銘文のどのような特徴を抽出しているのかを検討することができる。しかも参加者には自由再生形式で回答させることができ、その記述データを量的に分析することが可能である。このテキストマイニングを活用することでバイアスの低減と再現性の保証が可能になるのではないだろうか。

本研究では、藤井・小杉・李 (2005) がテキストマイニングの活用例として紹介している形態素解析ソフト「茶筌」を活用し、記銘文および自由再生による想起文の解析とその特徴について検討する。「茶筌」は、奈良先端科学技術大学院大学自然

言語処理学講座（松本裕治氏の研究室）で開発されリリースされたフリーソフトウェアの日本語形態素解析器である（<http://cl.aist-nara.ac.jp/>）。テキストマイニングを用いることで、テキスト内容の想起が記銘文に出現する形態素の頻度の問題なのか、無関連な単語リストの記憶課題でも特徴的に現れる出現位置の問題なのか（初頭効果・新近効果）、あるいはより高次な処理である関連づけによる理解の問題なのかを検討する。さらに、このような分析を通じて、テキストマイニングによる記憶実験の可能性について検討する。

2. 方法

1) 実験参加者

女子大学生26名が実験に参加した。実験参加者の平均年齢は20.4歳（±0.9歳）であった。

2) 材料（記銘文）

藤井ら（2005, p.77）に記載されている高齢者介護施設で働く介護職員に行ったアンケート調査の自由回答を記銘文として用いた。このアンケートは、テキストマイニングの分析事例として掲載されているものである。当アンケート調査は、介護保険制度が施行されて6ヶ月を経た2000年11月初旬から12月末日にかけて行われたもので、設問は介護保険制度施行以降に介護職員の仕事に何か変化が起こったかどうかについて自由記述を求めるものであった。記銘文として用いたのは「介護保険制度施行してから仕事に変化はありましたか？」の問いに自由回答形式で回答した20名分の記述であった（表1）。

3) 手続き

実験は参加者ごとに個別に行った。一連の実験材料を冊子にしたものを参加者に配布した。冊子は5つの項目で構成され、①実験内容・手順についての説明、②記銘文、③ディストラクター課題（算術課題）、④想起課題、⑤介護に関するアンケートであった。

参加者への教示として、実験者の指示にしたがって作業を進めるように指示したうえで、[①実験内容・手順]について、高齢者介護施設で働く介護職員と看護職員を対象に行った自由回答のアンケートが20名分記載されていることと、その質問が「介護保険制度が施行されて以降、仕事にどのような変化が起きましたか」であることを説明した。さらに、「次頁にある20名分の自由記述の一覧を静かに、ゆっくりと読

表1 実験に使用した文章（記銘文）

ID	質問「介護保険制度が施行してから仕事に変化はありましたか？」
01	利用者の負担が重くなった。お金についてお年寄りから質問がある。
02	事務的な仕事が増えました。残業が増えましたが、給料は増えません。
03	利用者の負担額が高くなったが、サービスの内容的にはあまり変わったところがないように思うが、サービスを向上させようと思えばコストがかかる。
04	介護職であるのに、ケアプランの作成に追われている。
05	利用者のためのサービス提供について、考え話し合い施行していけるようになってきた。
06	利用者をお客様扱いすることによっていねいな対応を取れるようになった。
07	事務処理が多く、勤務時間が長く残業が増えてしまい、仕事のための生活のようですストレスがたまっている。利用者からの苦情が増えた。
08	重度の利用者が増え、職場にゆとりがなくなった。
09	仕事量が増え、精神的にも体力的にもきつくなり、有給休暇も満足に取れなく、給料も減り、良くなったことは何も無い。働く人間にとって、悪い制度としか思えない。
10	重症者の利用者が増えたこと。施設長がより収益を考えるのか、利用者数のことを細かくいうこと、などなど。
11	利用者が増え、職員が減ったため、以前より余裕が持てない。精神的にも時間的にも1人1人の利用者に関わる時間が持てない。
12	少ない職員数で利用者数増をしていかなければならなくなり、ゆとりの少ないプログラムの提供をせざるを得なくなってしまった。私個人的にはケアマネ業務をしているため、残業時間が大幅に増え、疲れている。
13	すべてがお金に計算されるようになり、施設はお金もうけ、利用者は、当然の権利といった部分が前面に出てきて、現場の人間は仕事に就いた頃の純粋さがなくなってきています。
14	ケアプランなど、今までより仕事が増え、大変です。職員がよく辞めるので、新人教育や、辞めた後、仕事をまわしていく事や、ショートの人数が多いため、毎日がとても忙しく過ぎていきます。
15	在宅ケアマネ業務と施設の看護業務の兼務で仕事量がかかなり多いこと。施設内利用者の認定調査・ケアプランなども加わってきている。
16	サービス業的になった。お客様が強くなってきた。
17	看護職の上に、認定調査の仕事が増えて、自宅でも書類上の仕事をするようになった。
18	事務量が増え、利用者と過ごす時間が減った。
19	サービス業的要素が濃くなった。利用者はお客様になった。
20	経営困難のため、利用者が使用する物品のコストを下げようとし、十分なサービス提供がしにくい。

出典：藤井・小杉・李（2005），p.77（図表5.1）

んでください。急がなくて結構です。読み終わりましたら、顔を上げて次の指示を待ってください。」「読み終えたあと、いくつかの設問がありますので答えてください。」と教示した。〔②記銘文の読み取り〕では、参加者が一通り読み終えた時点で終了とし、次の課題へ移らせた。なお、この読み終えるまでの時間も計測した。〔③ディ

ストラクチャー課題]では、参加者は1分間の算術課題を行った。課題の説明を含めて2分程度の時間を要した。その後の想起課題では、「アンケートの自由記述文を思い出して、できるだけたくさん書き出してください」と教示し、参加者に自由再生させた。自由再生の制限時間は5分とした。[④介護に関するアンケート]では、「介護職への関心度」「介護の個人的な経験」「介護施設での経験」「介護保険制度の認知度」「介護職への就職希望度」および「記銘文の理解度」の6項目に関して4件法で評定させた。

4) 記銘文の構造

藤井ら(2005)に掲載されている「介護保険制度がもたらした介護施設現場の変化」に関するアンケート調査(表1)を著者らのテキストマイニング技法に準拠して形態素解析を実行した。藤井ら(2005)の分析では、形態素解析ソフト『茶筌』を用いて形態素解析を実行し、頻度分析と回答者の回答傾向を探る多変量解析(主成分分析、およびクラスター分析)を行っている(pp.76-93)。形態素解析後の分析に採用する形態素の選抜は、林(2002)を参考に、①形容詞+名詞[サ変接続・一般・形容動詞語幹・固有名詞(組織)]の7品詞、②出現頻度が2回以上の形態素の2点を基準としている。

本研究では、形態素解析を行った形態素リストを再度確認し、原文で用いられている語の意味が崩れないよう形態素の修正を行った。そのうえで再び頻度分析、主成分・クラスター分析を実行した。その結果、藤井ら(2005)の解析結果と若干の違い

表2 アンケート自由記述の形態素分析—結果と頻度

頻度	リスト	頻度	リスト	頻度	リスト				
16	利用者	2	お金	1	1人1人	金もうけ	施行	制度	満足
9	仕事		ケアマネ		きつい	苦情	自宅	生活	有給
6	サービス		コスト		ショート	経営	質問	前面	余裕
4	施設		ない		ストレス	計算	収益	体力	要素
3	お客様 ケア プラン 残業 事務 職員 多い 提供		ゆとり		ていねい	権利	充分	対応	良い
			看護		にくい	現場	重い	大幅	話し合い
			給料		プログラム	個人	重症	大変	
			業務		よい	向上	重度	長い	
			兼務		悪い	考え	純粹	内容	
			少ない		扱い	高い	処理	年寄り	
	人間	介護職	困難	書類	濃い				
	精神	休暇	細かい	職場	部分				
	調査	強い	在宅	新人	物品				
	認定	教育	作成	人数	忙しい				
	負担	勤務	使用	数	毎日				

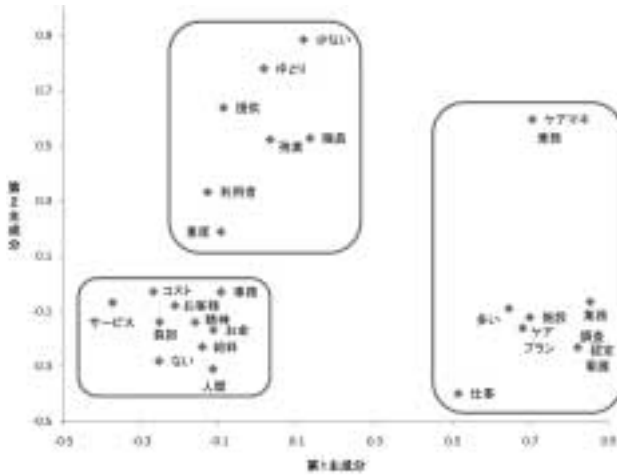


図1 自由回答形態素の成分負荷量（第1主成分と第2主成分）
 ※藤井ら（2005）に準拠し，再度解析を行った。

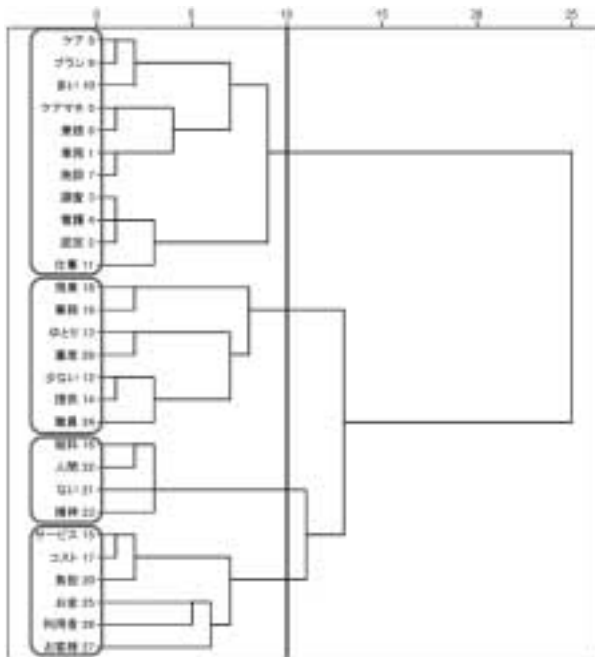


図2 クラスタ分析による自由回答形態素の分類
 ※藤井ら（2005）に準拠し，再度解析を行った。

はあるものの、ほぼ同等の内容の結果が得られた（表2：頻度一覧，図1：主成分分析，図2：クラスター分析）。

（1）形態素の出現頻度

表2は、アンケート自由記述文の形態素解析の結果抽出された形態素の出現頻度を表している。もっとも多く回答された形態素とその頻度は「利用者（16）」で、次いで「仕事（9）」、「サービス（6）」、「施設（4）」であった。

（2）形態素の関連性

①主成分分析

アンケート自由記述の形態素解析によって抽出された形態素の間の関連性を検討するために、主成分分析を実行した。記銘文にいて頻度が2以上あった28個の形態素を用いて主成分分析を行った結果、固有値1以上の成分が10成分抽出された。図1は、第1主成分、第2主成分の成分負荷量を散布図で図示したものである。散布図から28個の形態素を3つにまとめたのが表3である。第1主成分と第2主成分の成分負荷量をもとにまとめた形態素群で、形容詞と名詞の組み合わせで表している。第1成分の負荷量が高い形態素は、形容詞〔多い〕を含む名詞群「業務」「認定」「調査」などでまとめられた。形態素をまとめると業務の多さを表している成分だと解釈できる。第2主成分の負荷量の高い形態素は、形容詞〔少ない〕を含む名詞群「ゆとり」「提供」「残業」「職員」「利用者」「重度」でまとめられ、利用者の重度化にともうゆとりの少なさを表していると解釈できる。第1、第2主成分とも負荷量の低い形態素は、形容詞〔ない〕を含む名詞群「金銭的」「事務的」「人間的」などでまとめられ、お客様としてのサービスに対して金銭的なコストが見合わず、負担であり精神的にきつくなっている様子を表していると解釈できる。ただし、第1成分、第2成分の負荷量がともに低い項目だけに、ややまとまりにくい。

②クラスター分析

主成分分析でまとめた形態素間の関連づけをさらに検討するために、主成分分析で

表3 主成分分析でまとめられた形態素群—形容詞と名詞の対応

形容詞	名 詞									
〔多い〕	業務	認定	調査	看護	ケアマネ	兼務	施設	ケア	プラン	仕事
〔少ない〕	ゆとり	提供	残業	職員	利用者	重度				
〔ない〕	サービス	給料	コスト	事務	負担	人間	精神	お金	お客様	

※藤井ら（2005）に準拠し、再度解析を行った。

抽出された成分負荷量をもとにクラスター分析（抽出方法：Ward法，測定方法：平方ユークリッド距離）を実行した。図2は，クラスター分析の結果をデンドログラムで示している。クラスター距離を10として形態素のまとまりを見ると，主成分分析（表3）で3番目にまとめられた形態素群が分割した形で4つのクラスターにまとめられた（表4）。クラスター1（cls_1）は主成分分析の結果と一致した。クラスター2（cls_2）は形容詞「少ない」を含む名詞群でまとめられ，主成分分析でまとめられた「利用者」が抜けて「事務」が加わった。仕事の大変さに対するゆとりのなさを

表4 クラスター分析でまとめられた形態素群

クラスター	形容詞	名 詞									
cls_1	〔多い〕	業務	認定	調査	看護	ケアマネ	兼務	施設	ケア	プラン	仕事
cls_2	〔少ない〕	ゆとり	提供	残業	職員	事務	重度				
cls_3	〔ない〕	給料	人間	精神							
cls_4	-	サービス	コスト	負担	お金	利用者	お客様				

※藤井ら（2005）に準拠し，再度解析を行った。

表5 自由回答者のクラスター頻度

cls：クラスター

ID	cls_1	cls_2	cls_3	cls_4
01	0	0	0	3
02	1	2	1	0
03	0	0	1	5
04	2	0	0	0
05	0	1	0	2
06	0	0	0	2
07	2	2	0	1
08	0	2	0	1
09	1	0	4	0
10	1	0	0	2
11	0	1	1	2
12	2	6	0	1
13	2	0	1	2
14	5	1	0	0
15	13	0	0	1
16	0	0	0	2
17	5	0	0	0
18	0	1	0	1
19	0	0	0	3
20	0	1	0	3

表していると解釈できる。クラスター3 (cls_3) は形容詞「ない」を含む名詞群で構成され、「働く人間にとっては、給料も減り、精神的にもきつく、見合わない」と解釈できる。クラスター4 (cls_4) は名詞のみで構成され、「利用者をお客様として扱うサービスに対してコストが見合わず負担である」と解釈できる。

これらをまとめると、cls_1は「仕事の多さ」、cls_2は「ゆとりの少なさ」、cls_3は「精神的、金銭的な見合わなさ」、cls_4は「サービスに関する負担」の内容でまとめられると解釈できる。アンケートの回答者ごとに、4つのクラスターで分類した形態素の出現頻度をまとめたものが表5である。例えば、ID01の回答では、cls_4に分類される形態素の頻度が高く、ID15の人はcls_1での回答が多い。

3. 結果

1) 想起の全体的な傾向

実験参加者がアンケート自由記述（記銘文）を思い出して記述した想起文を形態素解析し、全体的な想起の傾向を検討する。

(1) 記銘文と想起の形態素出現頻度の比較

表6は、実験参加者が想起した回答文を形態素解析し、出現頻度でまとめたものである。濃いグレーで網掛けした形態素は記銘文において2回以上の頻度で出現した形態素を表し、薄いグレーで網掛けした形態素は記銘文では1回のみ出現した形態素を表している。網掛けしていない形態素は記銘文には含まれていなかった形態素であり、誤再生された形態素である。記銘文における形態素の出現頻度と想起によって得られた形態素の出現頻度の対応関係を図3で示した。Pearsonの相関分析の結果、強い正の相関が認められた ($r=0.81$, $p<.01$; $N=157$)。

表6で記銘文と合致した形態素を見ると、記銘文で頻度の高かった形態素が想起されている傾向が伺える。内容的には、心情を表した形態素（「負担」「大変」「少ない」「ない」「きつい」「わるい」など）や業務的に大変であるといったもの（「サービス」「残業」「多い」「負担」「事務」「大変」）など、現場の視点でイメージされやすい職員のコメントを想起している傾向が伺える。他方、記銘文にはなかったのに誤って想起された形態素を見ると、記銘文に含まれていたものと内容的に近いもの（「作業」「従業」「金銭」「休み」「利益」など）や、介護に対する参加者の既有知識によって連想されたと考えられる形態素が含まれていた（「介護」「患者」「身体」「家」「説明」「老人」など）。やはり、職員の現場における視点に立ったものが多い傾向が伺える（「休み」「労働」「クレーム」「夜間」「疲れ」「厳しい」）。表7は、記銘文に含まれ

表6 想起された記述の形態素分析—結果と頻度

頻度	リスト	頻度	リスト	頻度	リスト	頻度	リスト				
41	利用者	9	職員		ストレス	1	いい	看護	重病	働き手	老人
36	仕事		強い		ない		きつい	関係	重労働	内容	
22	お客様	7	少ない		プラン		クレーム	気持ち	純粹	疲れ	
16	サービス		お金		やすい		ケアマネ	逆	職場	費用	
13	残業 多い		コスト	4	よい		シフト	距離	心	必要	
	給料		介護		家		それなり	勤務	身体	病人	
12	人 負担	6	重度		患者	2	ていねい	計算	辛い	不満	
	事務 大変		新人 制度		高い		プラス	激しい	人間	部分	
10			良い		忙しい		ベース	兼務	生活	幅	
		5	ケア		1人1人		悪い	権利	責任	物質	
			量		金儲け		抜い	研修	説明	面	
					作業		安い	厳しい	早い	目的	
					従業員		意見	向上	側	夜間	
				3	重い		育成	指導	体力	役職	
					人数		一緒	自宅	替わり	有休	
					精神		介護職	手間	短い	用品	
					対応		会社	手当	値段	利用料	
					余裕		感じ	手不足	当たり前	料金	

- 記銘文で2回以上の頻度で出現した形態素
- 記銘文で1回のみ出現した形態素
- 記銘文では出現しなかった形態素

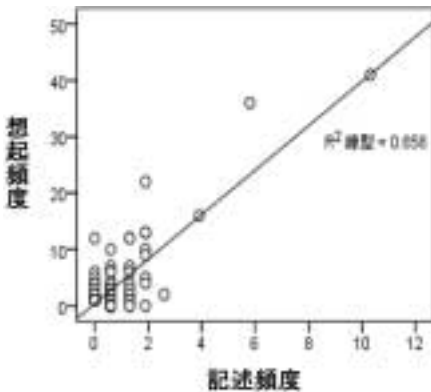


図3 記銘文の形態素出現頻度と想起された形態素との対応関係（散布図）

※図中の直線は回帰直線を表す想起頻度 = 3.952 * 出現頻度 + .381

表7 想起されなかった形態素リスト

提供	経営	作成	年寄り
調査	現場	質問	濃い
認定	個人	収益	物品
ショート	考え	充分	毎日
にくい	困難	処理	満足
プログラム	細かい	前面	要素
教育	在宅	大幅	話し合い

記銘文で1回のみ出現した形態素

ていたが想起されなかった形態素の一覧を示している。「調査」「認定」「経営」など、運営の視点に立った形態素が多い傾向が伺える。

表 8 記銘文の位置に対する想起の割合

	記銘文頻度 (A)	想起頻度 (B)	割合 (B/A)
ID01～03の回答	7	22	3.1
中間12名分の回答	100	140	1.4
ID18～20の回答	8	2	0.3

(2) 初頭効果・親近効果

表 8 は、記銘文におけるアンケート回答者の記載位置に対して想起された形態素の頻度と割合を示している。アンケート回答者を記述順（最初 3 名／中間 12 名／最後 3 名）で区切って表している。記銘文頻度 (A) は記銘文で出現した形態素の数を表し、重複して出現した形態素は省いてカウントした。想起頻度 (B) は記銘文頻度 (A) と合致して想起された形態素の頻度をカウントした。割合 (B/A) は記銘文の形態素 (A) に対して想起された頻度の割合を算出した。形態素頻度 (2) [記銘文頻度 (A), 想起頻度 (B)] と記銘文出現位置 (3) における 2×3 の χ^2 検定を行った結果、1%水準で有意な差が認められた ($\chi^2(2) = 9.719, p < .01$)。さらに、形態素頻度 (2) [記銘文頻度 (A), 想起頻度 (B)] と記銘文出現位置 (2) [[ID01～03 (最初 3 名) の回答], [中間 12 名の回答]] における 2×2 の χ^2 検定の結果、5%水準では有意差は認められなかったが、10%水準で差の傾向が認められた ($\chi^2(1) = 3.319, p = .06 < .10$)。これらの結果から、親近効果は認められず、初頭効果の傾向が見られたことが伺える。

(3) 記銘文形態素クラスターに対する想起の傾向

図 4 では、分析対象とした全形態素数に対する各クラスターの割合を、記銘文と想起文のそれぞれで図示した。

記銘文におけるクラスター間の形態素出現数割合は、cls_1 > 4 > 2 > 3 であった。他方、想起においては、cls_4 > 1 > 2 > 3 の順であった。 χ^2 検定の結果、有意差は認められなかった ($\chi^2(3) = 3.629, p > .05$)。cls_1 と 4 に絞って χ^2 検定を行った結果、10%水準で有意な傾向が見られた ($\chi^2(1) = 3.556, p = .06 < .10$)。すなわち、記銘文の形態素では cls_1 の方が cls_4 よりも多く出現していたが、想起された形態素の割合は cls_4 の方が高かった。

cls_4 には、記銘文、想起文ともにもっとも頻度の高かった形態素「利用者」[記銘文 (16 個) / 想起文 (41 個)] が、cls_1 には全体で次に頻度の高かった形態素「仕事」[記銘文 (9 個) / 想起文 (36 個)] が含まれていた。想起において cls_4 の想起

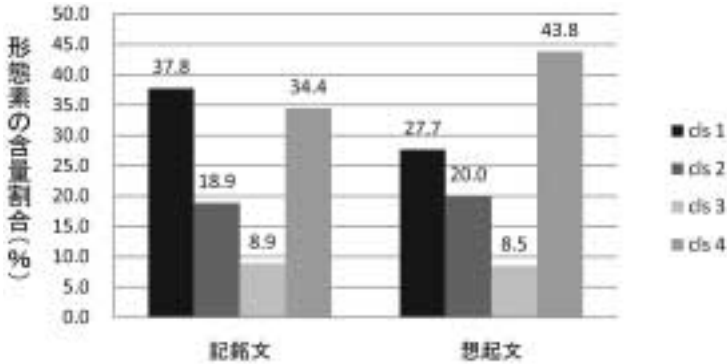


図4 記銘文と想起における形態素クラスター別割合 (%)

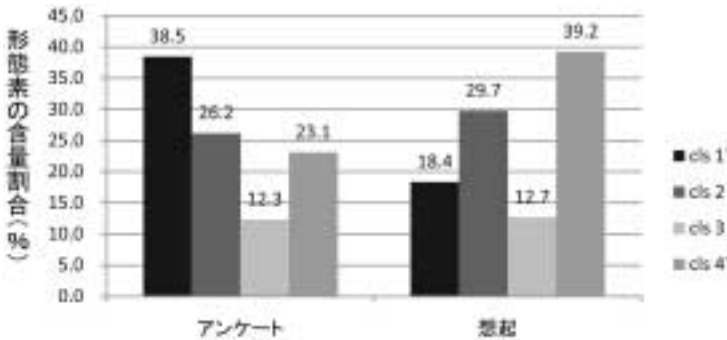


図5 最頻形態素を除去した記銘文と想起における形態素クラスター別割合 (%)

割合が高くなったのは、頻度の高さに引きずられた結果の可能性がある。そこで、cls_4の「利用者」とcls_1の「仕事」を除いて各クラスターにおける記銘文、想起文の出現割合について検討した。

cls_1、cls_4からそれぞれ「仕事」「利用者」を除いたcls_1'、cls_4'として分析、表記した結果を図5で表している。その結果、記銘文では、cls_1の割合が相対的に顕著に高くなった。他方、想起文での割合はcls_1で減少、cls_4で増大が顕著になった。 χ^2 検定の結果、1%有意水準で有意差が認められた ($\chi^2(3) = 11.385, p < .01$)。また、cls_1'とcls_4'に絞って χ^2 検定を行った結果、1%水準で有意差が認められた ($\chi^2(1) = 10.760, p < .01$)。これは、想起された内容が記銘文形態素頻度に依存しているわけではなく、内容的な関連づけやすさや理解のしやすさに影響を受けていたことを表していると考えられる。すなわち、cls_1は出現頻度の高い形態

素に影響を受けて想起されたのに対して、cls_4 は内容的な関連性で想起されていた可能性がある。

2) 想起量の違いに影響した項目

実験参加者が記述した想起文の量は個人差が大きく、多く記述する人からほとんど記述できなかった人まで範囲が広がった。そこで、実験参加者の想起量の違いとその傾向について検討していく。

各参加者が想起した記述文の形態素解析を行い、名詞および形容詞の全形態素数を各参加者の「想起量」とした。想起して記述した想起文の記述量が多いほど、その形態素数（想起量）も多くなる。そこで、想起量の多い群、中程度の群、少ない群の3群に分けた（以下、想起量－多群、中群、少群とする）。参加者が想起した形態素数

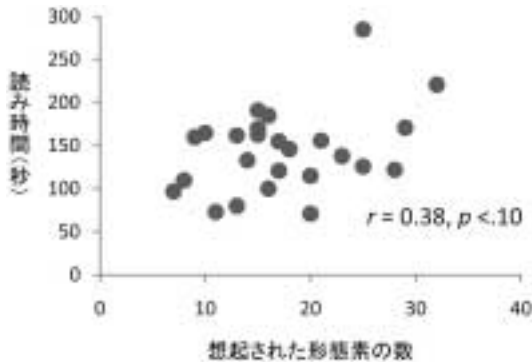


図6 読み時間と想起量の関係

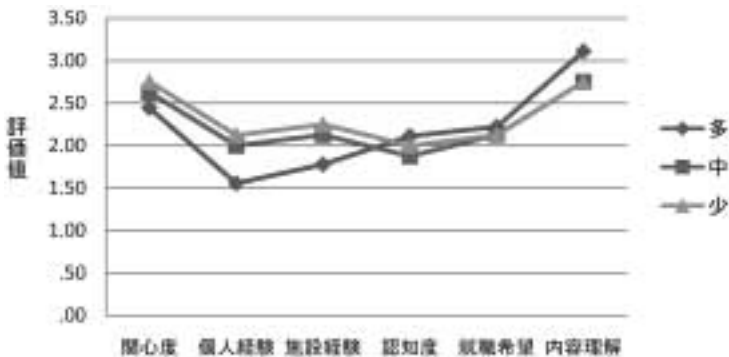


図7 介護職に対するアンケート評価

は32～1個の範囲であり、最小値1の参加者を除いた25名の参加者を分析対象とした。これらの参加者を、想起量が多い順に、多群（32～20個：9名）、中群（19～15個：8名）、少群（14～7個：8名）に群分けした。

（1）想起量と読み時間の関係

図6は、想起量と記銘文の読み時間との関係を散布図で示した。Pearsonの相関分析の結果、5%水準では相関関係は認められなかったが、10%水準で傾向が得られた（ $r=0.38$, $p<.10$ ）。すなわち、想起量が多い人は記銘文の読み時間が長く、想起量が少ない人は読み時間が短い傾向が伺えた。

（2）想起量と介護職に対する態度および記銘文の理解度との関係

想起量に対する「介護職への関心度」「個人的な経験」「施設での経験」「制度認知度」「介護職への就職希望度」、および「記銘文理解度」に関する評定値を比較した（図7）。グラフからは、想起量—多群では、中群、少群に比べて個人的な経験が少なく、記銘文の理解の程度が高い傾向が表れた。一元配置分散分析を行った結果、いずれの項目においても群間に有意な差は認められなかった（ $p>.05$ ）。したがって、介護経験や関心度、および理解度と想起量には関連性が認められなかった。

（3）想起量と記銘文の構造（形態素クラスター）との関係

想起量における記銘文形態素クラスターの偏りを検討するために、図8で各クラスターにおける想起量の変動を図示した。各群で想起された各クラスターの程度を見ると、いずれの群においても cls_4 の想起量が多い。想起量の違いは cls_1, cls_2 に表れている傾向が伺えた。また、cls_3 は想起量に関係なくほとんど想起されていないことが伺える。

想起量群（3）と記銘文の4つのクラスター（4）で 3×4 の反復測定二元配置分散分析を行った結果、想起量（群）の主効果（ $F(2, 22) = 10.435$, $p<.01$ ）、クラスターの主効果（ $F(3, 66) = 21.851$, $p<.01$ ）、および交互作用（ $F(6, 66) = 2.658$, $p<.05$ ）が認められた。各想起量群におけるクラスター間の想起量のパターンを検討するために、各群における下位検定を行った。その結果、想起量—多群において単純主効果が認められた（ $F(3, 24) = 11.837$, $p<.01$ ）。多重比較（sidak法）の結果、 $cls_3 < cls_1$, $cls_3 < cls_4$ において有意な差が認められた（ともに $p<.01$ ）。想起量—中群においても単純主効果が認められた（ $F(3, 21) = 4.494$, $p>.05$ ）。多重比較（sidak法）の結果、 $cls_3 < cls_4$ において有意な差が認められた

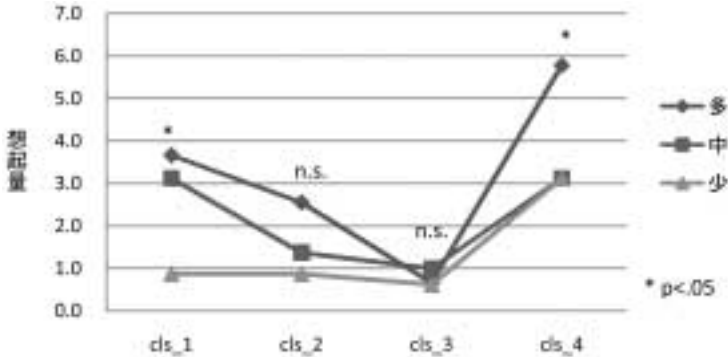


図8 記銘文形態素の各クラスターと想起量の関係

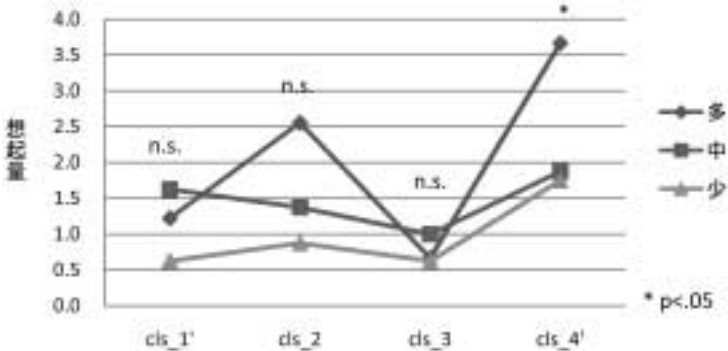


図9 記銘文形態素の「利用者」「仕事」を除いた各クラスターと想起量の関係

($p < .05$)。また、想起量—少群においても単純主効果が認められた ($F(3, 21) = 15.400, p < .01$)。多重比較 (sidak 法) の結果、 $cls_1 < cls_4$ ($p < .05$), $cls_2 < cls_4$ ($p < .01$), $cls_3 < cls_4$ ($p < .01$) において有意な差が認められた。以上の結果から、想起量—多群では cls_1, cls_4 が cls_3 よりも多く想起され、中群では cls_4 が最も多く想起され、その他のクラスターは横並び、少群では cls_4 がどのクラスターよりも多く想起されていることが示された。

さらに、頻度による想起の影響を排除するために、記銘文、想起ともに頻度の高かった形態素「利用者」「仕事」を外して再度反復測定二元分散分析を実行した (図9)。その結果、各群の主効果 ($F(2, 22) = 7.198, p < .01$)、クラスターの主効果 ($F(3, 66) = 8.470, p < .01$) が認められた。交互作用は5%水準で認められなかったが10%水準では認められた ($F(6, 66) = 2.027, p < .10$)。想起量の各群における

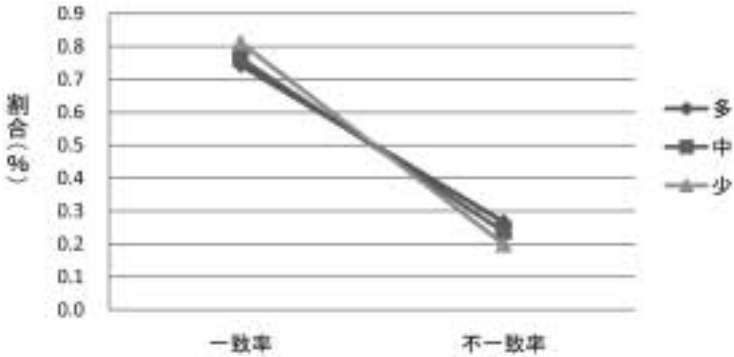


図10 想起形態素における記銘文形態素との一致の割合

クラスター間の想起量のパターンを検討するために、各群における下位検定を行った。その結果、想起量－多群において単純主効果が認められた ($F(3, 21) = 3.573, p < .05$)。多重比較 (sidak 法) の結果、 $cls_1 < cls_4, cls_3 < cls_4$ において有意な差が認められた (ともに $p < .01$)。想起量－中群においては単純主効果は認められなかった ($p > .05$)。想起量－少群においては単純主効果が認められた ($F(3, 21) = 15.400, p > .01$) が、多重比較ではいずれのペアにおいても有意差は認められなかった ($p > .05$)。以上の結果から、頻度の高かった形態素を除くと、想起量－多群では cls_4 が多く想起され、中群、少群ではクラスター間の差が認められなかった。これらの結果から、想起量－多群では内容的な関連性で想起される傾向にあるのに対して、中群、少群の想起量は頻度に影響を受けていたことが示唆される。

(4) 記銘文の形態素と想起された形態素との一致の程度

想起された形態素において、記銘文の形態素と一致して想起された形態素の割合を図10に示した。各参加者における総想起量に対して一致した (不一致だった) 形態素の割合を表している。分散分析の結果、想起量－多群、中群とも、想起量に対する記銘文との一致割合には差が見られなかった ($p > .05$)。すなわち、多く想起した人は記銘文と一致した形態素を多く想起しているのだが、不一致の形態素もまた多く想起していたことを表している。

4. 考 察

本研究では、自由記述想起によるテキスト記憶の特徴についてテキストマイニング技法を用いて分析した。以下、実験の結果をまとめながら、全体的な想起の傾向、お

よび想起量の違いに表れている記憶の特徴について検討する。

1) 想起の全体傾向

想起された内容を形態素解析によって分析した結果、以下の特徴が表れた。①記銘文で頻度が高い形態素が多く想起される傾向が表れた。②初頭効果が見られる傾向が表れた。③記銘文の形態素をクラスター化すると、想起される内容に偏りが表れた。さらに頻度が最も高かった形態素「利用者」と次点の「仕事」を外してクラスターの想起割合を検討した結果、④出現頻度に影響を受けず内容的な関連性で想起されている傾向が示された。想起された内容は、介護職員の業務内容の中でも被介護者とのやりとりの中で発生すると思われることや、仕事の大変さに関連した感情的な表現が多く想起される傾向にあった。他方、介護職員の業務内容の中でも、事務的なことや、やや専門的な内容は想起されにくい傾向にあった。これらの結果を踏まえると、頻度や初頭効果は表れているものの、内容的な関連づけで想起される傾向が高いことが示唆された。

2) 想起量の違いに表れる要因

参加者ごとに想起される形態素数にはかなりの個人差があった。想起された形態素の数をもとに、想起量の多い、中程度、少ない参加者に群分けして、各群間における想起された形態素の特徴を検討した結果、以下の特徴が明らかになった。①記銘文の読み時間は、想起量の少ない参加者で短い傾向が見られた。②記銘文の内容に対する関心度や理解度と想起量の間には関連が見られなかった。③想起量の多い群は内容的な関連性の高い形態素が想起される傾向にあり、中群、少群は記銘文に出現する形態素の頻度に影響を受けて想起している傾向が示された。④想起された形態素のうち記銘文の形態素と一致する割合は、想起量と関係なくほぼ一定であった（一致：不一致＝ほぼ8：2）。想起量の多い群は記銘文と一致する形態素を多く想起しているが、一致しない形態素も多く記述しており、記述量そのものが多いことが伺える。想起量が少なくなると、記銘文における形態素と一致する、不一致になる形態素の数も減少した。これらの結果をまとめると、想起量が多い参加者は、読み時間が比較的長く、内容的な理解を中継ぎにして、関連する形態素を多く想起する傾向が見られた。また、想起量が少ない参加者は、読み時間が短く、頻度の多い形態素に影響を受けて想起する傾向が見られた。

課題に関して既有知識があるほど記銘されやすくなり想起量は多くなると考えられる。感覚記憶の水準においても、呈示刺激の特性を事前に知っていることで再生率が

増大することが示されている（喜田，2008）。本実験においてもまた，事前の関心度や制度の認知度によって読み込み方や再生のされ方が異なることが予想された。しかし，想起量別に行った介護，介護制度に関する関心度，認識度調査では有意な差が得られなかったことから，今回の実験ではこれらの要因が自由再生には影響していなかったことになる。したがって，本実験に参加した人たちの想起量の違いは，事前知識の影響よりは，読み方の違いを反映していたと考えられる。

3) テキストマイニングの活用

無意味語の再生であっても，関連づけ（チャンキング）することで再生数が増大するが，このような実験では単語単位で呈示される文字列を再生することになる。文章の記憶を課題とした本実験では，記銘する文がアンケートに対する20名の回答者の自由記述文であった。実験の結果，想起量の多い参加者は，回答者ごとに異なる記銘文を内容的に関連づけて想起している可能性が示唆された。そのような関連づけは，記銘段階で関連づけられたのか想起の段階で関連づけられたのかは明かではない。記銘文には出現しなかった形態素も記銘文の内容と関連した形態素を多く記述しており，記銘段階で大局的な内容の把握をして，その把握した内容をもとに想起の段階で説明のために後付的に多く書き出した可能性も考えられる。他方，想起量の少ない参加者は，読む時間も短いことから，文章の記銘段階で内容を関連づけて読んでおらず，想起するときに思いついた多頻度の形態素を忠実に再生していた可能性が高い。その結果，記銘文と不一致の形態素の想起も少なくなったと考えられる。

小坂・山崎（2000）はテキスト理解について，局所的統合プロセスを通して，最終的には整合性のある表象形成を見込む活動であるとし，①テキスト1文の命題を把握しつつ，隣接する命題同士を局所的に統合する活動（局所的統合），②局所的統合の末に得られた情報を保持しつつ，随時後続情報と統合していく大局的統合の実行，③大局的統合を適切に繰り返した結果，余剰情報を見極める基準として機能するテキスト主旨を得る，とするモデルを提示している。彼らは就学前児を対象に，記銘文で呈示される文の位置的な隣接度を操作して，隣接した2つの文で構成された質問に回答させる局所的推論課題，離れた2つの文で構成された質問に回答させる大局的推論課題を行っている。ワーキングメモリ容量との関係で検討した結果，局所／大局推論ともにワーキングメモリ－小群<大群となり，大群では局所／大局推論間に得点差がなく，小群では局所>大局の関係を得ている。これは，逐次読み進めていくときに，前に出現した文を踏まえつつ，次に出現する文を関連づけてゆくという処理と保持の並列プロセスが文章全体の理解に反映されることを示している。Yuill, Oakhill Parkin

(1989)は、読みの熟達度の高低について同様の結果を報告している。

読みにおけるワーキングメモリを測定するリーディングスパン・テストでは、短い文章を読み、文章中で指定されるキーワードを再生する。呈示文章が多くなるにつれて、キーワードの再生が困難になる。本実験で得られた結果も、リーディングスパン・テスト同様に各文の内容的な把握をしつつ、次の文章を読むことで内容の保持量が多くなると考えられる。本研究では、参加者のリーディングスパンとの対応関係は検討していないが、形態素分析を導入した本研究における手法でも、リーディングスパン・テスト同様にワーキングメモリについて検討することが可能である。すなわち、読んだ内容についての想起したことを形態素解析により単語レベルで量的に検討することができる。さらに、リーディングスパン・テストよりも優れている点として、記銘語を実験者が指定するのではなく、参加者が読み取った内容から記銘の傾向を検討することができることが考えられる。本研究では、呈示した文章全体の内容を、各参加者が関連づけて読む過程として検討することができた。さらに、取り扱う課題をより日常的な読みもので検討することもできる。今回の実験では、記銘文としてアンケートの自由記述という単文を集めたものを用いたが、物語文や説明文といったジャンルによる読み方の違い(井関・川崎, 2006)を検討することも可能であろう。

4) 今後の展開

本研究では、テキスト記憶についてテキストマイニングを用いて検討した。記銘文の構成特徴を明確にしたうえで想起の特徴を関連づけたが、例えば、想起内容そのものも形態素の多変量解析によって形態素間のまとまりを抽出して比較することも可能である。また、記銘後、時間を長く取って長期記憶化された内容を検討することもできる。問題点としては、出現した形態素が1個の場合には、主成分やクラスターが膨大になり、多頻度の形態素と関連づけた全体的な傾向としてうまく処理できない点が挙げられる。また、記銘文の構成から呈示条件を操作することが必要になると考える。

参考引用文献

- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A contribution to experimental psychology*. (translated by H. A. Rugger & C. E. Bussenues 1913) New York: Teachers College, Columbia University.
- 藤井和美・小杉孝司・李政元 (2005). 福祉・心理・看護のテキストマイニング入門 中央法規

出版.

- 林俊克 (2002). Excelで学ぶテキストマイニング入門 オーム社.
- 井関龍太・川崎恵里子 (2006) 物語文と説明文の状況モデルはどのように異なるか—5つの状況的次元に基づく比較—, 教育心理学研究, 54, pp. 464–475.
- 金明哲 (2009). テキストデータの統計科学入門 岩波書店.
- Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory and learning. *American Psychologist*, 49, 294–303.
- 喜田安哲 (2008). 感覚記憶におけるトップダウン処理の効果, 恵泉女学園大学紀要, 20, 23–41.
- 小坂圭子・山崎晃 (2000) 就学前のテキスト理解の及ぼす作動記憶容量の影響, 教育心理学研究, 48, pp. 343–351.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–93.
- 森敏明 (1980) 文章記憶に及ぼす黙読と音読の効果, 教育心理学研究, 28(1), pp. 57–61.
- 上田太一郎監修 (2008) 事例で学ぶテキストマイニング 共立出版.
- Yuill, N., Oakhill, J., Parkin, A. (1989). Working memory, comprehension ability and the resolution of text anomaly. *British Journal of Psychology*, 80, 351–361.
- Zwaan, R. A. and Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123, 162–185.