

早稲田大学大学院教育学研究科

博士学位論文概要書

文章理解の個人差の研究

ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響

神長 伸幸

目次

1. 研究の概要	1
2. 論文の構成	3
3. 各章の概要	5
3-1. 1章（文章理解における情報処理）の概要	5
3-2. 2章（文章理解の個人差）の概要	6
3-3. 3章（文章理解の個人差に影響する認知的要因）の概要	8
3-3-1. ワーキングメモリ容量	8
3-3-2. 言語知識	11
3-3-3. 先行研究における文章理解成績とワーキングメモリ 容量・言語知識の関連性	13
3-4. 4章（2要因モデル）の概要	13
3-5. 5章（研究1）の概要	19
3-6. 6章（研究2）の概要	22
3-7. 7章（補足研究1）の概要	23
3-8. 8章（補足研究2）の概要	24
3-9. 9章（研究3）の概要	25
3-10. 10章（研究4）の概要	27
3-11. 11章（研究5）の概要	30
3-12. 12章（研究6）の概要	34

3-13. 13章 (研究7) の概要	37
3-14. 14章 (補足研究3) の概要	40
3-15. 15章 (総合考察) の概要	44
3-15-1. 2要因モデルの妥当性	45
3-15-2. 文章理解におけるワーキングメモリの役割	46
3-15-3. 文章理解における言語知識の役割	46
3-15-4. 心理言語学・言語の心理学への示唆	47
3-15-5. 教育への応用	48
3-15-6. 今後の研究の展開	48

1. 研究の概要

本研究は、文章理解に見られる個人差に注目し、ワーキングメモリ容量と言語知識という二つの認知的要因の個人差が文章理解過程にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的としている。

ワーキングメモリ容量と言語知識という二つの認知的要因の個人差の影響を検討したのは、以下の理由によるものである。

第1に従来の文章理解研究では、ワーキングメモリ容量の個人差の影響が高い注目を得ている。一方、言語知識の個人差が文章理解に及ぼす影響を実証的に検討した研究は少ない。よって、本研究で言語知識の個人差を認知的要因として扱うことは、基礎的な知見としての意味を持つと考えられる。

第2に二つの認知的要因を導入することは、従来の研究で検討されていない問題を検討可能にする。つまり、文章理解過程において二つの認知要因は独立した影響をもたらすのか、両者は相互作用的に影響するものなのかを知ることができる。

第3にワーキングメモリ容量の個人差が文章理解に及ぼす影響については、これまでに様々なモデルが提案されている。これらを言語知識の個人差との関連性という観点から比較すると、ワーキングメモリ容量が言語知識の個人差によって変動することを認めるモデルと認めないモデルが混在している。ワーキングメモリ容量と言語知識の両者の個人差の影響を検討することにより、両者はどのような関連性にあるのかを明らかにし、従来のモデルを発展させるための基礎的な知見を提供し得ると考えられる。

第4に従来の心理言語学における文理解研究では、言語側の要因に注目することが多く、被験者間の個人差は誤差として扱われていた。本研究は心理言語学で扱われる文理解に及ぼす言語的な要因の影響がワーキングメモリ容量や言語知識の個人差によって系統的に変動するかどうかを検討した。つまり、従来の心理言語学による文理解研究に個人差の概念を導入することにより新たな知見を提供し得ると考えられる。

以上のような問題意識のもとで、本研究はワーキングメモリ容量と言語知識のそれぞれが文章理解において独立した影響を及ぼすことを仮定する2要因モデルを提案した¹。また、こ

¹ ここでいう「独立」とは、ワーキングメモリ容量と言語知識という二つの要因を言語的認知容量という一つの要因に吸収することができないという意味である。これらの要因がある課題の遂行に対して相互作用を持つ（従属変数に対して交互作用を持つ）可能性を排除するものではない。たとえば、文や単語の理解の

れに対立するモデルとしてワーキングメモリの固定的な容量やその個人差を認めず、経験をもとに自動的に想起可能な知識の個人差を仮定するモデル（本研究では言語的認知容量を仮定するモデルと呼ぶ）を仮定した。二つのモデルの妥当性を評価するため、ワーキングメモリ容量と言語知識を測定するテストと様々な文章理解課題を同一の被験者群に実施した。分析では、文章理解問題の成績や読み誤り、読み時間等の様々な指標が用いられてワーキングメモリ容量・言語知識の個人差が各指標に及ぼす影響の有無や二つの認知的要因の交互作用が検討された。

七つの実証研究と三つの補足実験研究の結果、以下のような知見が得られた。第1にワーキングメモリ容量の測度と言語知識の測度の間には有意な相関関係が見られなかった。これは研究間で一貫しているだけでなく、本研究に参加した全ての被験者を合計した場合にも二つの認知的要因の測度間の相関は $r = .15$ で統計的に有意でなかった。また、言語知識を構成する様々な測度間では高い正の相関が得られたが、いずれの言語知識の測度もワーキングメモリ容量の測度との有意な相関関係が見られなかった。第2に一般的な文章理解能力を指標とすると、二つの認知的要因の個人差は、どちらも理解成績に影響した。さらに、その影響は、互いの影響を統制した後でも見られた。また、読書中の眼球運動を検討したところ、二つの認知的要因は、交互作用的に読み時間に影響を及ぼすことが示された。さらに、二つの認知的要因が文章理解における影響として、言語知識の個人差の影響がワーキングメモリ容量の影響に先行することが示された。第3に単語の理解を検討したところ、言語知識の個人差は漢字単語の表記の正確さや単語の意味判断の効率に影響した。また、ワーキングメモリ容量の個人差は、音韻的に複数の単語が想起される場合の反応時間に影響した。第4に単文の理解を検討したところ、ワーキングメモリ容量と言語知識は言語学的な要因に与える影響が異なることが示された。

これらの結果は全て2要因モデルの妥当性を支持している。一方、言語的認知容量のみを個人差要因と仮定するモデルではワーキングメモリ容量と言語知識が文章理解に異なる英起用を持つという結果を説明できない。得られた結果をもとに、文章理解過程における二つの認知的要因の個人差の影響を考察すると次のようになる。

まず、文章理解に伴う様々な処理の負荷には言語知識の個人差が影響し、言語知識の高い

ように文章理解に含まれる処理を詳細に検討する場合、二つの要因の個人差が相互作用的に影響する可能性が考えられる。そのような点を明らかにすることも本研究の目的となる。

人ほど処理負荷が小さくなると考えられる。次に様々な処理が平行的に行われた結果としてワーキングメモリに対する負荷が決まる。この段階においてはワーキングメモリ容量の高い人ほど処理負荷が高い状況においても理解内容を損なうことなく処理を進めると考えられる。このような交互作用は、言語知識の高い人においては理解に伴う処理の負荷が小さいのでワーキングメモリ容量の高低が影響しにくいと考えられる。また、ワーキングメモリ容量の高い人においては、処理負荷が高くても処理可能なことから言語知識の高低による処理負荷の変動の影響を受けにくいと考えられる。

このような示唆は、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差を同時に扱うことで初めて得られるものである。よって本研究は、文章理解研究に対して新たな知見を提供したと考えられる。また、本研究で得られた知見の教育への応用として（1）テキスト・教示における工夫に対する理論的根拠の提供、（2）読み障害児への診断的応用が挙げられる。

2. 論文の構成

本論文は全 15 章から構成される。15 章の内訳は、先行研究のレビュー（1 章から 3 章）、本研究で提案するモデルの説明（4 章）、実験研究（5 章から 6 章および 9 章から 13 章）、補足的な実験研究（7 章、8 章および 14 章）、総合考察（15 章）である。

先行研究のレビューに関して、1 章では本研究における問題意識として文章理解研究の個人差を取り上げる意義を述べる。また、ワーキングメモリ容量と言語知識という二つの認知的要因の個人差が文章理解に及ぼす影響を検討することの意義を文章理解に関する先行研究との関連性および言語を対象とした様々な学問領域との関連性から論じる。さらに、文章理解を単語レベル、文レベル、文章・談話レベルに分けて、それぞれのレベルの理解に伴う処理を概説する。2 章では文章理解の個人差を検討した先行研究を概観する。ここでは 1 章で述べた文章理解に伴う三つのレベルの相互関連性に注目した研究を取り上げる。3 章では文章理解に影響する認知的要因としてワーキングメモリ容量と言語知識を挙げて、それぞれの構成概念の説明、および先行研究で得られた知見を概説する。

本研究で提案する 2 要因モデルおよび 2 要因モデルに対立する言語的認知容量を仮定するモデルの概要は、4 章で述べられている。まず、2 要因モデルおよび言語的認知容量を仮定するモデルに関する基本的な仮定を概説する。それから、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差がそれぞれどのような処理に影響するのかを文章・談話レベル、文レベル、単語レベルに分けて概説する。

5章より実験研究によるモデルの妥当性の検討を行う。5章の研究1は、ワーキングメモリ容量および言語知識の個人差の関連性を検討する。また、リーディングスパンテスト実施時の文の読み誤りを指標としてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差を検討する。さらにリーディングスパンテスト実施時のターゲット語の使用方略も検討する。6章の研究2は日常的な読書量を指標としてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の寄与を検討する。

7章と8章では、補足的な実験研究の結果を報告する。7章の補足研究1では、ワーキングメモリ容量および言語知識の個人差が数を材料とした短期記憶課題の成績と関連を持つのかを検討する。8章の補足研究2では、流動性知能の指標として知られているレーベンマトリックステストの成績と二つの認知的要因の個人差との関連性を検討する。

9章から13章は、再び文章理解成績に対するワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討する。9章の研究3は、一般的な文章理解能力の指標として大学入試センター試験の模擬問題の成績を指標にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の寄与を検討する。また、言語知識の測度としてWAIS-R単語下位テスト、WAIS-R知識下位テスト、百羅漢テストを測定し、言語知識とワーキングメモリ容量の個人差の関連性を検証する。10章の研究4は、文章理解中の眼球運動（停留時間とサッカードの距離）を指標としてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討する。11章の研究5は、語彙判断課題と意味カテゴリー判断課題の成績（正答率と反応時間）を指標に単語レベルの理解におけるワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討する。12章と13章ではセルフペーストリーディング課題（各文節の読み時間と内容に関する理解成績を指標とする）を用いて文レベルの理解に伴う処理にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が及ぼす影響を検討する。12章の研究6は刺激文として出現頻度が高い単語と低い単語を埋め込んだ文を使用する。また13章の研究7は、規範語順から単語の順序を入れ替えた文（かき混ぜ文）を刺激文として使用する。

14章は補足研究3として聴覚提示された文を聞いているときの統語的曖昧性の解消過程にワーキングメモリ容量の個人差が影響するかどうかを検討する。その際、文の理解成績と反応時間に加えて刺激文を聞いている間の視覚文脈への注視パターンを指標とする。

15章は総合考察を行う。初めに各章の結果を要約し、得られた結果から2要因モデルおよび言語的認知容量のみを仮定するモデルの妥当性を検証する。その後、文章理解におけるワーキングメモリ容量の役割と言語知識の役割をそれぞれ得られた結果をもとに考察する。また、先行研究で提案されているワーキングメモリモデルによって本研究の結果の解釈を試

みる。さらに、本研究が認知心理学と心理言語学という異なる学問領域においてどのような意味を持つのかを論じる。また、教育へ本研究の知見を応用する方法として、教材や教示における工夫への応用と読み困難児の診断への応用について考察する。最後に、今後の研究の展開として、本研究の知見をもとにした教授法の開発の可能性や文章理解過程に及ぼす認知的要因の個人差の研究に発達の視点を取り入れる可能性を考察する。

3. 各章の概要

3-1. 1章 (文章理解における情報処理) の概要

1章では、本研究の問題意識と文章理解を構成する処理を概説する。初めに文章理解の個人差を取り上げる意義として、文章理解に関する理論構築のための実証的証拠の提供と社会・教育的な重要性の2点を指摘する。前者に関して過去の実証研究は、(1) どのような処理の個人差が文章理解全体の個人差に寄与しているのか、(2) どのような認知的要因の個人差が文章理解の個人差と関連するのかを明らかにすることを目指してきた。後者に関して、文章理解はあらゆる知識の獲得の主な手段の一つであることから文章理解に個人差が生じることは必ずしも望ましいこととは言えない。文章理解の個人差のメカニズムを検討することは、個人差をできるだけ小さくして、全ての人に同じように内容を伝達する方法の確立に向けての基礎的知見を提供し得ると考えられる。

また、ワーキングメモリ容量と言語知識という二つの認知的要因の個人差の影響を検討することの意義として(1) 言語知識の個人差の影響を検討した先行研究が少ないこと(2) 二つの認知的要因を同時に検討することにより両者の個人差の影響が文章理解過程で完全に独立しているのか相互作用的に影響するのかを検討できること(3) ワーキングメモリに関する先行研究においてワーキングメモリ容量と言語知識の関連性についての過程に見られる不一致の問題を解消できることが挙げられる。

次に文章の理解の定義について考察する。ここで「理解」とは、ある事象とそれを取り巻く文脈との関係性を明らかにすることと定義される。また、文章理解を理解された結果としてのオフライン理解とオフライン理解に至るまでの途中過程としてのオンライン理解とに大別する。オフライン理解の測定方法として理解課題の成績や文章内容の要約などが挙げられる。オンライン理解の測定法としてはセルフペーストリーディング課題における各単語に対する反応時間や眼球運動測定法による各単語への停留時間などが挙げられる。さらに、近年

の脳波計測，脳磁場計測，近赤外線分光法，機能的核磁気共鳴イメージングなどの脳活動計測は文章理解を達成するための脳内基盤について明らかにしつつある。

最後に文章理解の個人差を研究するために，単語レベル，文レベル，文章・談話レベルという異なるレベルの理解とそれに伴う処理について，先行研究の知見の一端を概説する。単語レベルの理解では，一文字以上の文字列の並びから単語としてのまとまりを抽出して，その単語の音韻表象や意味表象を構築する。単語レベルの理解を検討する課題には語彙判断課題，カテゴリー判断課題，命名課題などがある。先行研究では単語の文字数，出現頻度，親密度，類似語の数などが単語レベルの理解に影響することが示されている。

文レベルの理解では，単語同士を結び付けて文全体の意味，つまり誰が誰（または何）をどうしたのかが構築される。このような文の構造は統語構造と呼ばれ，心的に統語構造がどのように作られるのかが心理言語学で精力的に研究されてきた。先行研究は，人が文を理解する際に文の先頭から単語を逐次的に処理していくことを示唆している。また，その際に単語の品詞情報のみが統語構造の構築に影響するのか，それとも単語の意味や先行文脈の情報も統語構造の構築に利用されるのかが議論されてきている。いずれのモデルにおいても統語構造が複雑になるにしたがって処理負荷が増大し，それを反映した読み時間の増加が見られると考えられている。

文章・談話レベルでは，文と文のつながりによって文章全体の意味が構築される。そのような文章全体の意味はメンタルモデルや状況モデルと呼ばれている。状況モデルの構築・更新に関しては主に三つの立場があり，それぞれコンストラクショニスト理論，共鳴モデル，イベントインデックスモデルと呼ばれている。コンストラクショニスト理論は，読み手が文章の意味的なまとまりの良さとイベントが起きる理由を常に計算しており，意味のまとまりが悪い時やイベントが起きる理由が分からない場合に読み時間が増加すると仮定している。共鳴モデルは，テキスト内の単語を読むとそれに関連する知識が自動的・受動的に活性化されることを仮定している。イベントインデックスモデルは，文章理解中に読み手が時間，空間，因果などの次元に沿った推論を行うことを仮定する。これらのモデルに共通の仮定は文章内の整合性が低い場合や矛盾が生じる場合に読み時間が増加することである。

3-2. 2章（文章理解の個人差）の概要

2章では文章理解の個人差を検討した先行研究を概説する。先行研究は（1）文章理解成績の高低によって単語レベルや文レベルなどの文章理解を構成する下位過程の効率がどのよ

うに異なるのかを明らかにする研究と（２）認知的な要因の個人差を測定し、その個人差が文章理解成績と関連するかどうかを明らかにする研究に大別される。２章は、前者に主眼を置いた研究について概説する。

先行研究では文章理解課題全体の成績と関連性の高い処理過程の一つとして単語レベルの処理が挙げられている。言語処理の効率性理論（Perfetti, 1985）によれば、文章理解は単語の意味表象が正確かつ効率的に構築されることで達成されると考えられる。これを実験で検証した研究の多くが、文章理解成績の高い人ほど単語に関する判断が正確で速いことを示している。

また、別の研究では、文章理解の個人差が複数の文にまたがる推論過程と関連を持つかどうかを検討している。実験による検討の結果、文章理解成績の高い人ほど先行文脈の情報を活用することで文を効率的に読み進めることが示唆されている。以上のような先行研究は、文章理解の成績がそれを構成する各下位過程と密接な関連を持っていることを一貫して示している。

これとは別の研究方法として、読みの熟達化と眼球運動の関係を検討した研究もある。読書中の眼球運動は、停留（狭い範囲内に注視点がとどまっている状態）とサッカード（注視点の非常に速い動き）によって特徴づけられる。先行研究の結果は、文字の読み方の習得以降、発達に伴って眼球運動の指標が変動することを示している。具体的には、発達が進むにつれて（１）一度の停留の持続時間が減少し、（２）サッカードの距離が長くなり、（３）同一単語の再停留や前に読んだ箇所の読み直しが減少することが示されている。このような熟達化に伴う眼球運動指標の変化は、成人の間に見られる文章理解の個人差を検討するのにも有効であり、文章理解成績の高い人は低い人に比べて停留時間が短く、サッカードの距離が長いことが知られている。以上のような知見は文章理解中の眼球運動をオンライン理解の指標として使用可能であることを示している。

認知的要因と文章理解の個人差の関連性を検討する研究については主に３章で述べられるが、ここでは本章の冒頭で述べた二つのアプローチを組み合わせる利点を述べる。二つの手法を組み合わせると文章理解の下位過程のそれぞれについて認知的要因の個人差の影響を検討することになる。このようなアプローチをとることにより、単に文章理解に影響する認知的要因を特定するのみならず、それがどのような過程を通じて影響するのかを明らかにすると期待される。

3-3. 3章（文章理解の個人差に影響する認知的要因）の概要

3章では文章理解の個人差と関連する認知的要因としてワーキングメモリ容量と言語知識を取り上げ、それぞれの構成概念の内容や先行研究の知見を概説する。さらに先行研究のモデルを比較して、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が文章理解成績に与える影響の説明方法に相違があることを指摘する。

3-3-1. ワーキングメモリ容量

ワーキングメモリ²とは情報の処理と保持の両者を担う記憶のシステムのことである。情報の受動的な保持のみならず情報の動的な処理を加えている点において伝統的な短期記憶の概念とは異なる。そのような記憶システムの個人差を測定するための代表的なテストにリーディングスパンテストがある。リーディングスパンテストでは、いくつかの意味的に無関連な文を音読しながら各文の最後の単語を記憶する。そして、いくつかの文を読み終えたところでこれまでに記憶している文末語の再生を求められる。被験者のワーキングメモリ容量は文の音読を行いながらも単語を保持できる最大量として定義される。

先行研究ではリーディングスパンテストやそれに類似した課題の成績の個人差は文章理解成績との関連性が報告されている。Daneman & Merikle (1996) のメタ分析によれば、リーディングスパンテストのように情報の保持に加えて処理を課す課題が文章理解に及ぼす寄与は、情報の保持のみを課す課題に比べて高いことが示されている。ただし、ワーキングメモリ容量と文章理解課題成績との相関を報告した先行研究は、いずれもワーキングメモリ容量として保持できた単語の数を指標としており、処理の効率が直接の測定対象とはなっていない。ここでは文章音読時の処理を反映し得る指標として文の読み誤りとターゲットとなる単語の保持方略に注目する。読み誤りに関する先行研究の概説と読み誤りとワーキングメモリ容量の関連性について議論する。

次に、これまでに提案されてきた様々なワーキングメモリのモデルの中で代表的なものを概説する。単一処理容量モデル (Daneman & Carpenter, 1980; Just & Carpenter, 1992) は、言語に関わる処理とその処理結果の保持が同一の処理容量を共有することを仮定する。そのため、処理によって多くの処理容量が消費されると保持に割り当て可能な処理容量が少

² 本研究で扱うワーキングメモリは、言語的な情報の処理と保持を担う言語的ワーキングメモリのことを指す。

なくなるといったトレードオフが生じる。ワーキングメモリの個人差は、全体の容量の高低もしくは処理資源の効率的な使用という二つの原因によって生じる。

複数処理容量モデル(Waters & Caplan, 1996)は、二つの独立したワーキングメモリを仮定する。第1のワーキングメモリでは文を理解するための処理とその結果の保持が行われる(以下では文処理ワーキングメモリと呼ぶ)。文を理解するための処理は統語構造や韻律的構造(文の抑揚)の解析と主題役割(誰が誰に何をしたか)やフォーカス(文の中で特に重要であると認識される単語や句)の割り当てなどを含む。第2のワーキングメモリでは、言語を媒介とした思考を遂行するための処理が行われると考えられる(以下では文処理後ワーキングメモリと呼ぶ)。ここでいう言語を媒介とした思考とは推論や行動の計画などを指している。このモデルに基づくリーディングスパンテストのような文理解と共に単語を保持する課題の成績は文処理ワーキングメモリではなく文処理後ワーキングメモリを測定している。統語的に複雑な文を理解するときに課されるような負荷は文処理ワーキングメモリに課されるので、そのような文理解の成績をリーディングスパンテスト得点で予測することはできないと考えられている。

複数モダリティバッファモデル(Baddeley & Hitch, 1974)は、モダリティに応じた入力刺激の貯蔵スペース(音韻ループと視空間スケッチパッド)とそれらを統制する中央実行系を仮定する。文章理解における各貯蔵スペースと中央実行系の役割が論じられているが、特に中央実行系の機能が重要であるとされている。

抑制モデルは、ワーキングメモリの容量ではなく、ワーキングメモリ内で行われる情報の制御を重視したモデルである。抑制モデルについては主に二つのグループによる先行研究がある。一つはEngleらを中心とするグループで、Kane, Bleckley, Conway, & Engle (2001)は、ワーキングメモリが貯蔵スペースと注意の制御機能の二つの独立したコンポーネントから構成されると仮定し、貯蔵スペースでは行動の目標の保持が、抑制機能では目標とは非関連の情報の制御が行われると考えた。もう一つの抑制モデルはHasherを中心とするグループで提案されている。Hasher & Zacks (1988)は、様々な段階で生じる課題と非関連の情報を抑制する機能に個人差があり、それがワーキングメモリで使用可能な容量を決めると仮定している。

長期ワーキングメモリモデル(Ericsson & Kintsch, 1995)は、短期ワーキングメモリと長期ワーキングメモリという二つのコンポーネントを仮定する。短期ワーキングメモリは、ワーキングメモリが導入される以前の短期記憶の概念に相当し、保持可能な容量に制限がある。

一方、長期ワーキングメモリは、短期ワーキングメモリ内の情報を手がかりに苦労なく想起される長期記憶の一部と仮定される。このモデルは文章理解の個人差が長期記憶の情報検索過程の相違によるものであると仮定している。

以上のように先行研究では、様々なワーキングメモリのモデルが提案されている。次にワーキングメモリが文章理解に及ぼす影響を検討した実証研究を概観する。その際、1章で論じたように単語レベル、文レベル、文章・談話レベルに先行研究を大別する。

単語レベルの理解におけるワーキングメモリ容量の個人差の影響として短期記憶に対する語長効果と類似性干渉効果が挙げられる。語長効果とは発音に時間のかかる長い単語ほど一時的な保持や再生が困難になる現象である。また、類似性干渉効果とは音韻的に類似している項目同士を記憶する場合よりも類似していない項目を記憶する場合の再生成績が良いことを指す。どちらの現象も単語の一時的な記憶のために音韻情報がワーキングメモリ内で利用されることを示唆している。

また、ストループ干渉の量にワーキングメモリ容量の個人差が影響することを報告した研究もある。ストループ干渉とは色を表す単語のインクの色を答える場合、単語が表す色とインクの色が異なるときの方が同じ時よりも時間がかかることを指す。先行研究ではワーキングメモリ容量が高いほどストループ干渉の量が小さくなることが示されている。

文レベルの理解におけるワーキングメモリ容量の個人差の影響として、語用論的な情報の処理、複雑な埋め込み文の処理、語彙的および統語的曖昧性の解消などが検討されている。語用論的な情報の処理に関して、ワーキングメモリ容量の高い読み手は語用論的な情報（例えば無生名詞は動詞の主語よりも目的語になりやすいという知識）に敏感で、統語的曖昧性の解消にその情報を使用できることが示されている。複雑な埋め込み文の処理に関しては、英語の目的語関係節を含む文が主語関係節を含む文よりも難しいが、その困難度はワーキングメモリ容量の高低で異なることが示されている。語彙的曖昧性および統語的曖昧性の解決に関して、ワーキングメモリ容量の低い読み手は二つの解釈を保持するのに十分な容量を持たないので、すぐに選好性の低い解釈を捨てて先好性の高い解釈のみを保持しながら文の処理を進める。一方、容量の高い読み手は二つの解釈を保持し続けることができるために容量の低い読み手よりも効率的に曖昧性を解消できることが示唆されている。

文章レベルの理解におけるワーキングメモリ容量の個人差の影響としては、一般的な文章理解能力や複数の文にまたがる情報の理解、および文章理解中の眼球運動パターンにおける相違などが報告されている。

一般的な文章理解については言語性 SAT (Scholastic Aptitude Test) とリーディングスパンテスト得点との間に有意な正の相関が報告されている。また、文章レベル特有の処理として、ワーキングメモリ容量の高い人ほど代名詞が指している名詞の理解や文章内容全体に関わる推論に高い成績を示すことも知られている。また、発話プロトコルを対象とした研究では、ワーキングメモリ容量の高い人は文と文のつながりを維持する推論と文章全体のテーマに関連した推論をほぼ均等に行うが、容量の低い読み手は文と文のつながりを維持する推論を覆う行う者と文章全体のテーマに関連した推論のみを行う者に分かれることが示されている。さらに文章読解中の眼球運動に注目した研究では、ワーキングメモリ容量の高い人は低い人と比較して (1) 一文あたりの読み時間が短く (2) 順行サッカードの回数が少なく (3) 同じ単語に続けて停留する回数が少なく (4) 読み返しの回数が少ないことが示された。また、現在停留した単語の次の単語の出現頻度が高くなるほど、ワーキングメモリ容量の高い人は次にその単語に停留したときの読み時間が短くなった。一方、容量の低い人は次に提示された単語の出現頻度はその単語の読み時間に影響しなかった。この結果より、ワーキングメモリ容量の高い人は現在停留している単語の処理によって課せられる負荷を考慮しても十分な処理容量が残されているために次の単語を処理することができると考えられている。

3-3-2. 言語知識

本研究は、これまでの言語に関する経験から得られた知識を言語知識と定義する。言語知識は様々な経験から得られているので、複数の知識の集合であると考えられる。以下では言語知識のうち文章理解に影響すると思われるものとして、語彙数、語用論的な知識、正字法的な知識を挙げる。さらに、言語知識の間接的な指標として読書経験について触れる。

語彙数はどれくらいの数の単語を知っているのかを指し、言語経験を積み重ねることでより多くの単語の意味を習得しているだけでなく、既得の知識をより素早く検索できると考えられる。また、新奇な単語の出現の際にその単語の周辺にある既知の単語は、新奇の単語の意味を推論する上で重要な手がかりを提供し得ると考えられる。

次に語用論的な知識とは単語の意味がどのような背景に基づくものとして解釈されるべきなのかを決定するような背景知識のことを指すと本研究では位置づける。このような位置づけは言語学的な語用論の議論をもとにしている。

次に正字法的な知識とは単語の表記方法に関する知識のことであるが、本研究では読みによる文章理解を扱うことから表記から音韻への一方向の関係の知識を重視する。日本語は漢

字とかなという複数の表記を用いるが、このうち漢字はそれぞれの文字が複数の音韻表象と結びついており、前後の文字との関係からしか音韻表象を決定することができない。よって、多くの読み経験なしでは正字法的な知識は習得されないと考えられる。

上記の言語知識を構成する知識の他に、言語知識の個人差を測定する方法として読書経験に関する指標（小説や雑誌のタイトル・著者の再認課題）を用いる可能性も考えられる。例えば数多くの読書経験を持つ人は多くの作品のタイトルや著者に関する知識を持っていると考えられる。さらに読書経験から上述したような語彙数、語用論的な知識、正字法的な知識も学習されると考えられる。したがって、上述の読書経験の測度を言語知識の個人差の間接的な指標として用いることも可能であると考えられる。

次に文章理解における言語知識の個人差の影響を検討した研究について概説する。ワーキングメモリ容量の個人差の影響を論じたときと同様に、単語レベル、文レベル、文章レベルに分けて考察する。

単語レベルの理解において、言語知識が高い人は視覚的に提示された単語の読み上げ反応の時間が短いことが示されている。また、読書経験と単語の表記に関わる知識との間の相関関係も報告されている。

文レベルの理解については、これまでに言語知識の個人差の影響を検討した研究がない。しかし文レベルの理解に関して単語や統語構造の出現頻度の効果を扱った研究が参考になる。なぜなら出現頻度は読み手がその単語や統語構造を経験する頻度と直接的に関連しており、個人内での言語知識の差を反映していると考えられるからである。従来の研究では統語構造の頻度や単語の意味の使用頻度に基づいて統語的曖昧性を解消することを示唆する知見が報告されている。

文章・談話レベルの理解における言語知識の個人差を扱った研究は、語彙数や一般常識的な知識のように特定の話題に依存しない知識の個人差を検討した研究と文章の内容と関連する特定の背景知識の個人差を検討した研究に大別される。前者について、一般常識的な知識を数多く持つ児童ほど文章理解成績が高いことが知られている。後者について、事前に文章の内容に関連する知識を与えられているほど文章内容に関わる記憶の学習効率が上がるが、文章内容の再認のためには背景となる知識も想起されるため時間が長くかかることが示されている。この結果より文章内容に先行する背景知識は新たに入力された知識を定着するための枠組みとなることが示唆される。

3-3-3. 先行研究における文章理解成績とワーキングメモリ容量・言語知識の関連性

数多くの先行研究の結果は、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差はそれぞれ文章理解の様々な側面に影響することが示唆されている。しかし、ワーキングメモリ容量の個人差を扱った研究における言語知識の影響に関する議論を整理して考えると、ワーキングメモリ容量の影響の中に言語知識が深く関与していることを前提とするかどうかは、研究間で一致しないことが分かる。3-3-1で概説したワーキングメモリモデルについて、言語知識の影響という側面から分類すると(1)ワーキングメモリ容量に言語知識の影響を認めないモデル(複数モダリティバッファモデルおよびEngle他の抑制モデル)、(2)ワーキングメモリ容量に言語知識の影響を認めるが、ワーキングメモリとしての独自の個人差を仮定するモデル(単一処理容量モデルおよびHasher他の抑制モデル)、(3)ワーキングメモリ容量は言語知識の個人差で完全に説明されることを仮定するモデル(長期ワーキングメモリモデル)に分けることができる。さらに、近年のコネクショニストモデルではワーキングメモリ容量の固定的な容量やその個人差を仮定せず、言語経験やそれを反映した知識の個人差によって文章理解を説明しようとするモデルも提案されている。

3-4. 4章(2要因モデル)の概要

前章で指摘したように文章理解成績をワーキングメモリ容量の個人差で説明しようとする場合、どのようなワーキングメモリのモデルを仮定するかによって、ワーキングメモリの容量のみが文章理解成績に影響しているのか、それとも言語知識の個人差がワーキングメモリ容量を媒介して文章理解に影響しているのかに相違が生じることを指摘した。このようなモデルによる相違が解消されない理由は、従来の研究においてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差を同時に考慮した研究が少ないためであると考えられる。二つの個人差を測定して、二つの認知的要因がどのように文章理解成績に影響するのかを検討することで従来の研究にない知見を得られることが期待される。

本研究では、二つの認知的要因と文章理解成績の個人差に関して2要因モデルを提案した。第1に2要因モデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が独立であることを仮定している。第2にワーキングメモリ容量と言語知識は、文章理解における異なる過程に影響することを仮定する。

2要因モデルに対立するモデルとして、前章で挙げたように、ワーキングメモリ容量の個

人差ではなく言語経験から得られた言語的な知識の個人差を仮定し、文章理解の個人差を言語的な知識の個人差で説明するモデルを挙げる。

次に、このような二つのモデルの妥当性を検討する上で、文章・談話レベル、文レベル、単語レベルのそれぞれにおいて二つのモデルがどのように文章理解を説明するのかを概説する。

第1に文章・談話レベルではオンライン理解とオフライン理解（上述の3-1を参照）に分けて二つのモデルを考察した。オフライン理解に関して2要因モデルはワーキングメモリ容量と言語知識が文章理解成績に独立した寄与を持つことを仮定する（図1（a））。

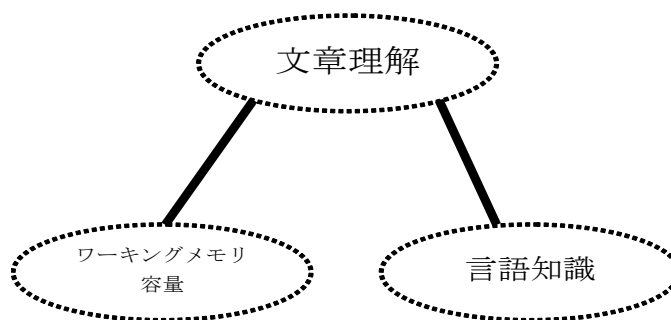


図1（a）

2 要因モデルにおけるワーキングメモリ容量、言語知識と文章理解成績との 関連性についての概念図

一方、言語的な知識の個人差を重視したモデルとして、長期ワーキングメモリモデル（Ericsson & Kintsch, 1995）とコネクショニストモデル（MacDonald & Christiansen, 2002）が挙げられる。長期ワーキングメモリモデル（図1（b））では短期ワーキングメモリ内の情報を手がかりに自動的に想起される情報（すなわち長期ワーキングメモリ）に個人差が生じることを仮定し、その個人差が文章理解成績や語彙判断課題成績、リーディングスパンテスト得点に影響すると仮定している。同様に、コネクショニストモデル（図1（c））では言語経験から得られた言語に関する知識の個人差を仮定し、その個人差が文章理解成績や語彙判断課題成績、リーディングスパンテスト得点に影響を及ぼすことを仮定する。これらのモデルの類似点を考慮して、本研究ではこれらのモデルの総称として言語的認知容量を仮定するモデルと呼ぶことにする。

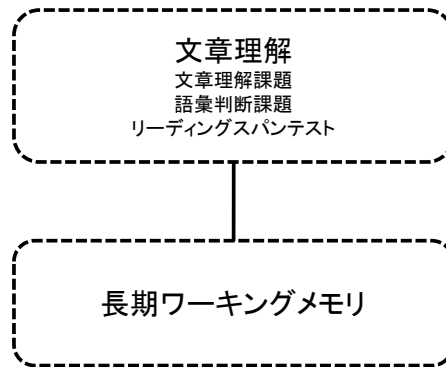


図1 (b)

長期ワーキングメモリモデルにおける長期ワーキングメモリと文章理解，リーディングスパンテスト，語彙判断課題などの成績との関連性についての概念図

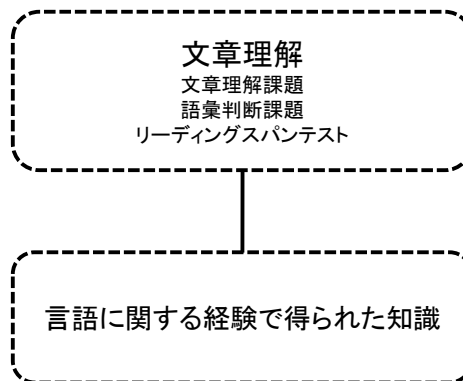


図1 (c)

コネクショニストモデルにおける文章理解，リーディングスパンテスト，語彙判断課題などの成績との関連性についての概念図

次に文章・談話レベルのオンラインの理解を読解中の眼球運動（サッカード，停留時間）を指標に考察する。サッカードの距離に関して，2 要因モデルはワーキングメモリ容量および言語知識の個人差のそれぞれが主効果的に影響することを仮定する。これは従来の研究でワーキングメモリ容量の高い人ほど現在停留している単語に加えて周辺視野にある次の単語の処理を効率的に行うことができるという知見や，言語知識が高い人は解像度の低い文字列から語彙を検索し，文章の文脈を使用する効率が高いという知見を考慮している。2 要因モデルとは異なり，言語的認知容量のみを仮定するモデルは，ワーキングメモリ容量と言語知識の独立した個人差を認めていない。2 要因モデルが仮定するワーキングメモリ容量や言語知識の指標，さらに文章読解中のサッカードの距離は全て言語的認知容量の個人差で説明す

る。したがって、2 要因モデルにおけるワーキングメモリ容量の指標と言語知識の指標はどちらもサッカードの距離に影響するが、二つの指標が単一の言語的認知容量の個人差に由来することから、一方の影響を取り除いた後では他方の影響は小さくなると考えられる。

次に停留時間に関して、2 要因モデルは、二つの過程に注目してワーキングメモリ容量と言語知識がそれぞれの過程に独立に影響することを仮定する。図2に示されるように、文章理解中の処理を語彙検索および文章全体の首尾一貫性の保持の過程と、首尾一貫性が保たれない場合の推論過程とに分ける。2 要因モデルは、前者の過程に言語知識の個人差が影響し、後者の過程にワーキングメモリ容量が主に影響すると仮定する。また、これら二つの仮定は、それぞれ初停留時間（ある単語を最初に見たときの停留時間）および初回注視時間（ある単語を最初に見てから別の単語を見るまでの合計時間）と読み直し時間（ある単語を見て、別の単語を見た後で再び最初の単語を見た場合の合計時間）という異なる停留時間の定義方法によって別々に検討することが可能である。

2 要因モデルとは異なり、言語的認知容量を仮定するモデルでは、ワーキングメモリ容量を測定している指標と言語知識を測定している指標によって異なる過程に影響するとは考えられない。したがって、2 要因モデルで仮定されているワーキングメモリ容量の指標と言語知識の指標が異なる停留時間（初停留時間、読み直し時間など）に影響する仕方が異なるとは予測されない。

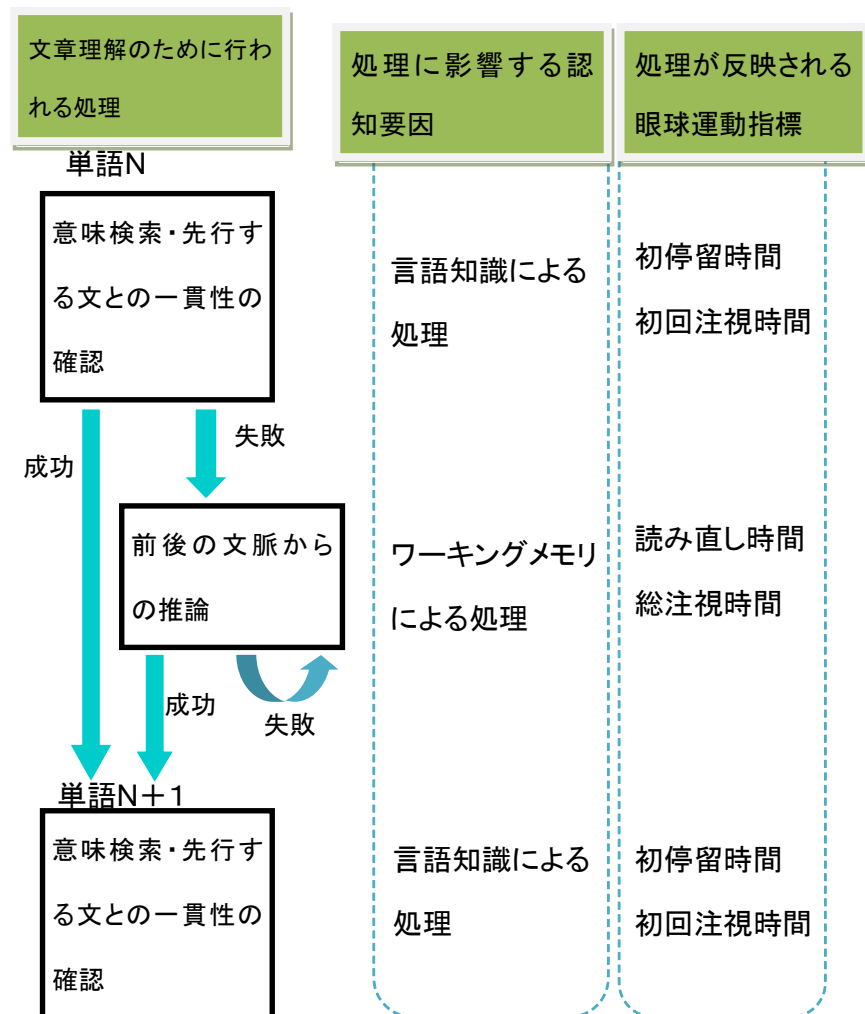


図2

読書中，理解に伴う処理とそれを担う認知要因および反映される眼球運動指標

次に文レベルの理解の個人差について考察する。2 要因モデルは，ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差は文理解中の異なる処理に独立して影響することを仮定する。本研究は，この過程を検証するために（1）単語および統語構造の頻度効果，（2）曖昧性の解消過程，（3）フィラーと空所の依存関係の処理といった言語学的要因に関連した処理を検討する。

単語の頻度効果に関して，2 要因モデルは二つの可能性を考える。第1に頻度効果は言語知識の高低で変動するが，ワーキングメモリ容量の個人差の影響は見られない可能性がある。なぜなら単語の出現頻度と言語知識はどちらも言語に関連した経験によって変動すると考えられるので，両者の間には密接な関連性が予測されるためである。一方，ワーキングメモリ容

量は言語経験によって変動しないと仮定しているので、頻度効果には影響を及ぼさないと考えられる。第2にワーキングメモリ容量と言語知識は交互作用的に単語の頻度効果に影響する可能性がある。この仮定では、まず言語知識の個人差によって単語の頻度効果変動する。さらに、頻度効果によって課される負荷がワーキングメモリ容量を上回る場合には理解が著しく困難になると仮定する。よって言語知識の高い人は低頻度の単語に対する負荷が相対的に小さいので、ワーキングメモリ容量の個人差の影響は現れにくい。一方、言語知識の低い人は低頻度の単語を理解するための負荷が高く、ワーキングメモリを多く消費することからワーキングメモリ容量の個人差が理解に影響を及ぼすと考えられる。このような頻度効果に対する認知的要因の個人差の影響は単語の頻度効果だけでなく、文の統語構造の頻度効果にも同じように現れると考えられる。

次に語彙的および統語的曖昧性の解消過程に関して、2要因モデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の両者が曖昧性の解消過程に影響すると仮定する。具体的には曖昧性を含む単語が出現した際にどのような解釈が読み手によって想起されるかに言語知識が影響し、複数の解釈が想起された場合にはそれらの保持にワーキングメモリ容量の個人差が影響すると考えられる。

次にフィラーと空所の依存関係の処理におけるワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を考察する。フィラーと空所の依存関係の処理とは規範語順から単語の位置が移動した際に、移動を受けた語がもとあった位置（空所またはギャップと呼ぶ）で改めて想起されて、規範語順と同じ語順で理解されることを指す。移動を受けた語を読んでから空所までの距離が長い場合には処理が困難になることが先行研究で示されているが、これは移動を受けた語を読んでから空所の位置で想起するまでワーキングメモリ内に移動を受けた語を保持しながら読み進めなければいけないためであると考えられる。したがって、ワーキングメモリ容量の高い読み手ほど空所の位置で移動を受けた語をより効率的に想起可能であると考えられる。しかし、この処理過程は言語の経験に関する要因ではないので言語知識の個人差は影響するとは考えられない。

言語的認知容量を仮定するモデルでは、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の独立性を認めないことから、2要因モデルで仮定したワーキングメモリ容量と言語知識を測定した指標が文理解中の異なる過程にも同じように関連することを予測する。したがって、頻度効果に関して言語的認知容量を仮定するモデルは、ワーキングメモリ容量の測度の個人差が言語知識の測度の個人差と同じように頻度効果の大きさに関連すると予測する。また、語

彙的および統語的曖昧性の解消に関して、2 要因モデルのような二段階の処理で個人差の影響が表れることを予測しない。つまり、言語的認知容量の高低によって曖昧性を含む語からどのような解釈が想起されるのか、またそれらがどのように保持されるのかも変動すると考える。フィラーと空所の処理についても、ワーキングメモリ容量の測度の個人差のみが関連性を持つのではなく、言語知識の測度の個人差も関連性を持つことを予測する。

次に単語レベルの理解における認知的要因の個人差の影響を考察する。本研究は単語レベルの理解に伴う処理として長期記憶からの検索と検索された意味の保持を仮定する（図3参照）。

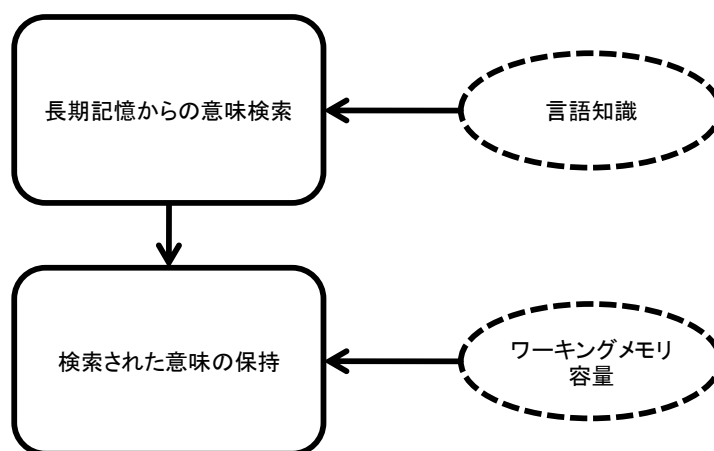


図3

単語レベルの理解に関わる処理とそれに影響する認知的要因

これら二つの処理過程に関して2 要因モデルは長期記憶からの検索には言語知識の個人差が、検索された意味の保持にはワーキングメモリ容量の個人差が影響することを仮定する。この仮定は言語知識を構成する知識として語彙数を仮定しているためである。また、検索された意味の保持に関して、語彙的曖昧性が生じて複数の解釈を保持する必要がある場合にはワーキングメモリ容量の個人差の影響がさらに大きくなると考えられる。言語的認知容量を仮定するモデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識の区別を行わないので、言語的認知容量の個人差が単語の意味検索過程および検索された意味の保持過程に影響すると仮定する。

3-5. 5章 (研究1) の概要

研究1は以下の3点を検討する。第1にリーディングスパンテスト実施時の文の読み誤りを指標としてリーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点との関連性を検討する。第

2 にワーキングメモリ容量の個人差の指標であるリーディングスパンテストと言語知識の個人差の指標である百羅漢テストとの間の相関関係を検討する。第3 にリーディングスパンテストにおけるターゲット語の記憶方略とリーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点の個人差との関連性を検討する。

被験者は大学生 32 名であり、ワーキングメモリ容量の測度としてリーディングスパンテストを実施し、言語知識の測度として百羅漢テストを実施した。ただし、言語的認知容量を仮定するモデルにおいては、両テストはどちらも言語的認知容量の測度として位置づけられる。リーディングスパンテストでは、意味的に無関連な文をいくつか音読する（以下の（1）参照）。それぞれの文にはアンダーラインを引いた単語があり、これがターゲット語として後で再生を求められる。一度に読む文の数は2から始まり、次第に増えて最終的には一度に五つの文を読む試行が行われた。以上の手続きは次章以降の研究でも同じだった。研究1特有の手続きとして、文の音読中の読み誤りとテスト実施後の単語の保持方略に関する内観報告がテープレコーダで録音された。

（1） 弟の健二が、まぶしそうに眼を動かしながら尋ねました。

さまざまな工夫をこらして、西洋の言葉を学ぼうとした。

大きなえびがたくさん並んでいるのが見えていた。

注：赤の下線を引いた言葉が再生を求められるターゲット語である。

百羅漢テストでは、漢字熟語の読み方を答えるように求められた。テスト項目として選ばれた単語（例えば「^{たぬき}狸」・「^{あつせん}幹旋」・「^{ゆけむり}湯煙」・「^{のろけ}惚気」・「^{わざわざ}態態」・「^{いかだ}筏」・「^{ちかぶだい}卓袱台」など100項目）は、音声親密度が高く、文字親密度が低かった。言い換えると、音では聞いたことがあるが、その単語をどのような漢字で書くかはそれほど知られていない項目が選ばれていた。

実験の結果、音読時の読み誤り総生起数はリーディングスパンテスト得点との負の相関が有意だったが、百羅漢テスト得点との相関は有意ではなかった。読み誤りの種類を分類したところ、リーディングスパンテスト得点の高い人ほど発話する際の突っかかりや、表記されている単語を別の単語に言い換えるエラーが少ないことが示された（表1）。また、百羅漢テスト得点の高い人ほど単語の読み誤りや音読中の言いよどみが少なかった。

次に、リーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点の間には有意な相関が見られ

なかった。

表 1

音読エラーの平均生起数, SD およびリーディングスパンテスト得点・百羅漢テスト得点との相関

	繰り返し	突っかかり	言い誤り	付加
リーディングスパンテスト	-.22	-.46**	-.15	.04
百羅漢テスト	-.04	-.06	-.44*	-.01
平均生起数	1.4	4.8	2.3	1.1
SD	1.5	3.7	2.4	1.0

	省略	代替	空白・言いよどみ	音読エラー合計
リーディングスパンテスト	-.27	-.35*	-.18	-.43*
百羅漢テスト	-.00	-.13	-.42*	-.29
平均生起数	1.2	4.4	4.2	24.0
SD	1.7	3.0	3.7	13.1

注: * $p < .05$, ** $p < .01$.

表 2

各タイプの方略使用とリーディングスパンテスト得点・百羅漢得点との

双列相関係数 (r_{bis})

	物語作成	イメージ使用	文作成
リーディングスパンテスト	.65**	.37*	.44*
百羅漢	.03	-.37*	-.46**

	リハーサル	頭文字記憶	形態記憶	その他
リーディングスパンテスト	-.10	.03	-.30	-.06
百羅漢	.47**	.40*	-.12	.05

注: * $p < .05$, ** $p < .01$

さらにリーディングスパンテスト実施時のターゲット語の使用方略を尋ねた結果, リーディングスパンテスト得点は物語を作成したり視覚的なイメージに置き換えたりする方略の使用と関連性を持ち, 百羅漢テスト得点は単語を繰り返しリハーサルしたり単語の頭文字を記

憶する方略の使用と関連性があることが示された（表2）。

リーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点との間に有意な相関が見られなかったこと、リーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点とでは関連性のある読み誤りの種類やターゲット語の保持方略が異なることは言語的認知容量を仮定するモデルのようにリーディングスパンテストと百羅漢テストが単一の言語的認知容量を測定していると仮定すると説明することができない。これらの結果は2要因モデルが仮定するようにワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が独立しており、文章の音読に関して二つの認知的要因が異なる影響を及ぼすことを示唆している。

3-6. 6章（研究2）の概要

研究2は日常的な読書量を指標としてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の寄与を検討した。被験者は大学生35名であり、研究1と同様に、ワーキングメモリ容量の測度としてリーディングスパンテスト、言語知識の測度として百羅漢テストを行った。また、日常の読書量に関して一カ月に読む雑誌および本の冊数を尋ねた。各測度と読書量の相関分析を行った結果（表3参照）、研究1の結果と同じくリーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点との間に有意な相関は見られなかった。

表3

リーディングスパンテスト、百羅漢テスト、本および雑誌の読書量の平均、SDと得点間の相関係数

	リーディングスパンテスト	百羅漢テスト	読書量(本)	読書量(雑誌)
リーディングスパンテスト	-			
百羅漢テスト	-.06	-		
読書量(本)	-.14	.51**	-	
読書量(雑誌)	-.13	-.06	.24	-
平均	3.1	68.7	3.6	1.4
SD	1.0	8.6	3.3	2.9

注: ** $p < .01$

また、読書量とリーディングスパンテスト得点との間には有意な相関が見られなかった。

一方、百羅漢テスト得点は本の読書量と正の相関関係にあることが示された。雑誌の読書量は他のいずれの指標とも有意な相関が見られなかった。

これらの結果より（１）ワーキングメモリ容量の測度と言語知識の測度の個人差は統計的に独立していること（２）言語知識の個人差は雑誌よりも本の読書量に大きな影響を受けていることが示唆された。以上の二つの知見は、研究１と同様、言語的認知容量を仮定するモデルよりも２要因モデルを支持していると考えられる。

3-7. 7章（補足研究1）の概要

補足研究1および次章の補足研究2ではワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が他の認知的要因とどのような関連性を持っているのかを検討する。このような検討を行うのは、二つの認知的要因が非言語的な要因の影響を受けている可能性を明らかにするためである。補足研究1では数字を材料とした短期記憶課題の成績とワーキングメモリ容量および言語知識の個人差との関連性が検討された。被験者は大学生50名だった。ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差は、前章までの研究と同じくリーディングスパンテストと百羅漢テストを使用して測定した。さらに数の短期記憶の測定するために Wechsler Adult Intelligent Scale Revised (以下 WAIS-R)の順唱および逆唱課題を実施した。

テスト得点間の相関分析を行った結果(表4参照)、リーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点との間に有意な相関は見られなかった。また、百羅漢テスト得点は順唱および逆唱課題の成績とも有意な相関が見られなかった。リーディングスパンテスト得点は順唱課題成績との相関は有意ではなく、逆唱課題成績との相関は有意傾向だった。順唱課題と逆唱課題の成績との間には有意な正の相関が見られた。

言語知識の測度と数の短期記憶課題との間に相関が見られなかったという結果は、言語知識が言語に関連した経験の指標であるという仮定と一致している。しかし、リーディングスパンテスト得点と数の短期記憶課題の成績との相関が低いという結果は、従来のワーキングメモリモデルからの予測に反している。本研究では、Baddeley & Hitch (1974)およびBaddeley (1986)が提案した複数モダリティバッファモデルを基にこの結果の解釈を試みた。複数モダリティバッファモデルでは、音韻ループと視空間スケッチパッドという情報のモダリティに応じた保持スペースとそれらを統制する中央実行系から構成される。先行研究では音韻ループと中央実行系が言語的な情報の保持や処理のために用いられると仮定されている。ここで、数の短期記憶は主に音韻ループへの負荷が高く、リーディングスパンテストは中央

実行系への負荷が高いと考えると、二つの課題の相関が高くないことが説明できる。よって、本研究でワーキングメモリ容量の指標として用いるリーディングスパンテストは、単純な音韻表象の保持ではなく、文章理解に伴う複雑な処理の個人差を反映していると考えられる。

表 4

リーディングスパンテスト、百羅漢テスト、順唱課題、逆唱課題の平均得点、SD および課題成績間の相関係数

	リーディング スパンテスト	百羅漢 テスト	順唱課題	逆唱課題
リーディングスパンテスト	-			
百羅漢テスト	.22	-		
順唱課題	.18	-.03	-	
逆唱課題	.26 †	.22	.57 **	-
平均	2.7	60.2	9.6	9.0
SD	0.9	12.0	2.0	1.9

注: ** $p < .01$, † $p < .10$

3-8. 8章 (補足研究2) の概要

補足研究2はレーベンマトリックステストの成績を指標にしてワーキングメモリ容量および言語知識の個人差が非言語的な流動性知能の個人差と関連性があるのかを検討した。被験者は大学生35名であり、前章までの研究と同様に、リーディングスパンテストと百羅漢テストを実施した。さらに、流動性知能の指標としてレーベンマトリックステストのアドバンス版を実施した。

課題間の相関分析の結果、レーベンマトリックス課題の成績はリーディングスパンテスト得点や百羅漢テスト得点との有意な相関が見られなかった(表5)。この結果は、本研究で用いられるワーキングメモリ容量と言語知識の測度が言語以外の材料の記憶や非言語性の一般知能から受ける影響が小さく、言語固有の要因を反映した指標であることを示唆している。

表 5

リーディングスパンテスト，百羅漢テスト，レーベンマトリックステストの
平均得点，SD および課題成績間の相関係数

	リーディングスパンテスト	百羅漢テスト	レーベンマトリックステスト
リーディングスパンテスト	—		
百羅漢テスト	.26	—	
レーベンマトリックステスト	.09	.30	—
平均	3.1	68.0	13.9
SD	1.0	6.8	2.3

3-9. 9章 (研究3) の概要

研究3は、大学入試センター試験の模擬問題の成績を一般的な文章理解能力の指標として、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の寄与を検討した。また、言語知識の測度としてWAIS-R 単語下位テスト、WAIS-R 知識下位テスト、百羅漢テストを測定することにより、言語知識とワーキングメモリ容量の個人差の関連性をさらに検証した。

大学生 62 名を被験者に上記の各テストを実施した。課題間の相関分析 (表6) および文章理解成績を従属変数とする重回帰分析を行った。その結果、言語知識の測度と定義された三つのテスト (百羅漢テスト、WAIS-R 単語下位テスト、WAIS-R 知識下位テスト) の得点間には高い正の相関が見られた。しかし、これらのテストは、いずれもリーディングスパンテスト得点との相関が有意でなかった。また、ワーキングメモリ容量と言語知識の測度は、どちらも一般的な文章理解成績との正の相関が有意であり、文章理解能力の予測要因となることが示された。さらに、階層的重回帰分析の結果、文章理解成績に対するワーキングメモリ容量および言語知識の個人差の寄与は、他方の認知的要因の影響を取り除いた後も有意であり、二つの認知要因の個人差が文章理解に及ぼす影響は完全に独立していた。

研究3で使用した文章理解課題には、様々な種類の問題が含まれていたため、それらを単語の意味や漢字表記を問う問題、文章に書かれている事実に関する理解および内容の要約について問う問題と文章内の登場人物の意図・心情を尋ねる問題に分類し、それぞれの問題の成績についてワーキングメモリ容量と言語知識の測度との関連性を検討した (表7)。その結

果、単語の意味や漢字表記を問う問題と文章内の登場人物の意図・心情を尋ねる問題の成績は、ワーキングメモリ容量と言語知識の測度の有意な寄与が見られた。物語の登場人物の意図・心情を問う問題は、単文の理解に加えて、文同士のつながりを把握しなければならないと考えられた。文同士のつながりを考えるのは、文章・談話レベルに特有であることからワーキングメモリ容量と言語知識の個人差は、どちらも文章・談話レベルの処理に影響することが示唆された。

表 6

リーディングスパンテスト, 百羅漢テスト, WAIS-R 知識, WAIS-R 単語, 文章理解課題の平均得点, SD および課題成績間の相関係数

	リーディング スパンテスト	百羅漢 テスト	WAIS-R 知識	WAIS-R 単語	文章理解課題
リーディングスパンテスト	-				
百羅漢テスト	.08	-			
WAIS-R 知識	.00	.56 **	-		
WAIS-R 単語	.16	.66 **	.71 **	-	
文章理解課題	.29 *	.44 **	.32*	.45 *	-
平均	3.1	69.2	20.3	37.1	16.5
SD	1.0	7.8	3.5	8.1	2.1

注: * $p < .05$, ** $p < .01$

言語知識を測定していると仮定した複数の課題とワーキングメモリ容量を測定していると仮定したリーディングスパンテスト得点との間の相関が有意でなかったことは、前章までの研究と同じく、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が独立していることを裏付けるものである。さらに一般的な文章理解能力および文章に登場する人物の意図・心情を推論する問題の成績においてワーキングメモリ容量の測度と言語知識の測度の寄与が独立していたことも2要因モデルの仮定を支持している。言語的認知容量を仮定するモデルではこれらの結

果をうまく説明することができなかった。

表 7

文章理解課題の下位問題の平均得点, SD および
ワーキングメモリ容量と言語知識の測度との相関係数

	単語の意味・表記	内容に関する要約・理解	意図・心情の理解
リーディングスパンテスト	.29 *	.04	.22 †
百羅漢テスト	.44 ***	.12	.35 **
WAIS-R 単語	.45 ***	.20	.21
WAIS-R 知識	.31 *	.15	.17
平均	16.5	5.7	4.0
SD	2.1	1.0	1.0

注: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, † $p < .10$

3-10. 10章 (研究4) の概要

研究4は、文章理解中の眼球運動を指標としてワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討した。文章を読む際の眼球運動は、サッカードと停留によって特徴づけられる。2 要因モデルは、順行サッカード（横書きの文章の場合の左から右方向へのサッカードのこと）の距離にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の両者が影響し、ワーキングメモリ容量と言語知識が高いほどサッカード距離が長くなると予測した。言語的認知容量を仮定するモデルにおいても、2 要因モデルが仮定したワーキングメモリ容量の測度と言語知識の測度は、どちらも順行サッカード距離と正の相関関係があることを予測した。ただし、2 要因モデルとは異なり、ワーキングメモリ容量と言語知識の測度と順行サッカードの相関は、互いに他方の影響を取り除くと低くなると予測した。

次に、文章のオンライン理解に伴う処理を単語の意味検索および文章の意味の一貫性の判

断過程と文章の一貫性の保持のための推論過程に分けて、それぞれが異なる停留時間の指標に影響することを仮定した。ここで2要因モデルは、前者の過程に言語知識の個人差が影響し、後者の過程にワーキングメモリ容量の個人差が影響することを仮定した。つまり、ワーキングメモリ容量と言語知識の測度の個人差は異なる停留時間の指標と関連性を持つことを予測した。2要因モデルとは異なり、言語的認知容量を仮定するモデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識の測度という区別を持たないので、認知的要因の個人差の測度によって異なる停留時間の指標と関連性を持つとは予測しなかった。

表 8

各グループの初停留時間，初回注視時間，読み直し時間，総読み時間の平均値（ms）と順行サッカードの距離（ピクセル）

ワーキングメモリ容量	言語知識	順行サッカード距離	初停留時間	初回注視時間
高	高	74(21)	220(22)	275(47)
高	低	66(23)	219(17)	294(54)
低	高	83(20)	222(32)	273(55)
低	低	52(10)	238(26)	340(48)
全体		69(21)	225(26)	295(56)

ワーキングメモリ容量	言語知識	読み直し時間	総読み時間
高	高	329(80)	363(85)
高	低	289(46)	359(65)
低	高	321(74)	338(75)
低	低	390(65)	397(67)
全体		337(75)	367(74)

注：（ ）内はSD

実験ではあらかじめ測定したリーディングスパンテスト得点と百羅漢テスト得点をもとに、

被験者（大学生 29 名）をワーキングメモリ容量の高低群，言語知識の高低群を組み合わせた四群に分けた。被験者には小説や伝記を読んでもらい，読書中の眼球運動を測定して，サッカード距離や停留時間を計算した（表 8）。順行サッカードの距離に関して，ワーキングメモリ容量（高・低）と言語知識（高・低）の 2 要因分散分析を行ったところ，言語知識の主効果のみが有意であり，言語知識が高い群は低い群よりも順行サッカード距離が長かった。次に停留時間に関して，四種類の定義（初停留時間，初回注視時間，読み直し時間，総読み時間）を行った。

四種類の停留時間について，ワーキングメモリ容量と言語知識を被験者間要因とする 2 要因分散分析を行った。その結果，言語知識の高い人ほど単語を最初に見たときの読み時間が短かった。単語の読み直し時間にはワーキングメモリ容量と言語知識の両者が影響しており，言語知識の低い群においてワーキングメモリ容量が高い人ほど読み直し時間が短いことが示された。

上記の分析に関して，ワーキングメモリ容量の個人差の影響が小さかったのは，刺激として用いた文章が出現頻度の高い単語を数多く含んでおり，ワーキングメモリ容量への負荷が小さかったこと原因である可能性もある。これを検証するため，文章の中から特に出現頻度の高い単語と低い単語をほぼ同数選出し，単語の出現頻度の効果を合わせて再分析した。

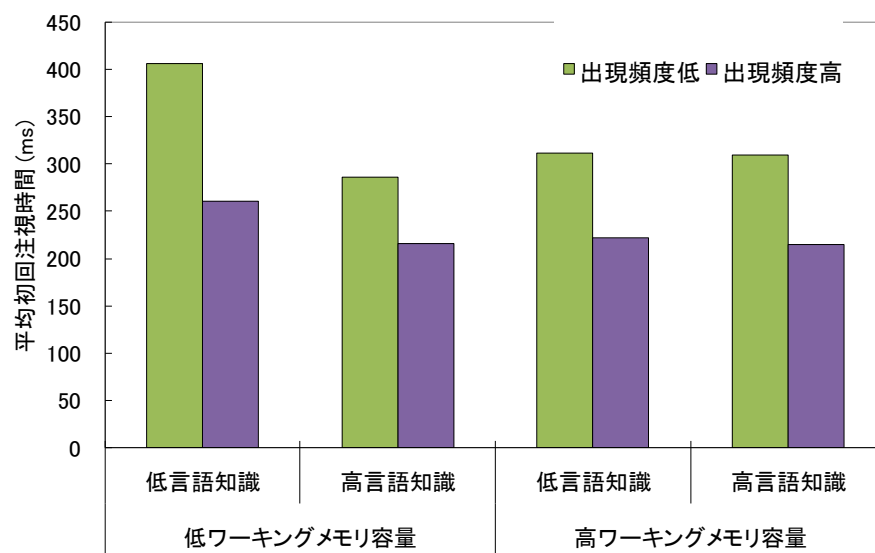


図 4

各グループの平均初回注視時間

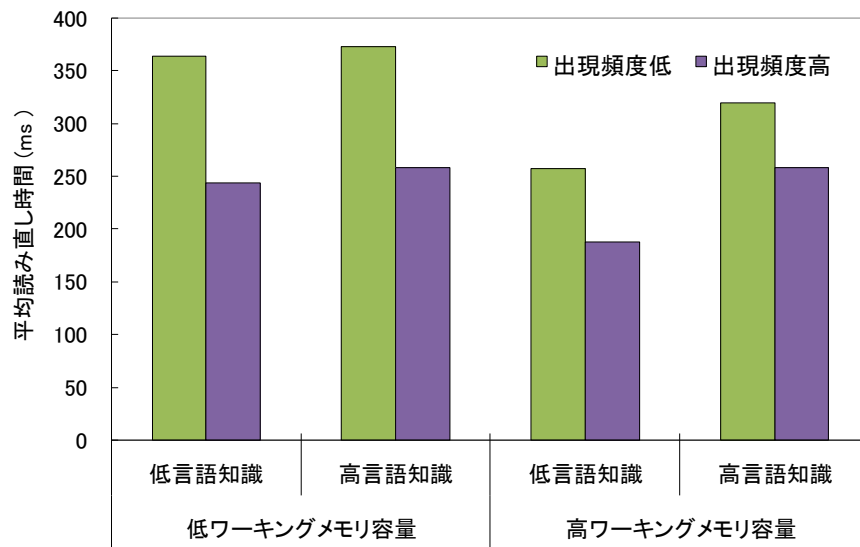


図 5

各グループの平均読み直し時間

その結果、単語を最初に見たときの停留時間にワーキングメモリ容量と言語知識の交互作用が見られた(図4)。すなわち言語知識の低い群ではワーキングメモリ容量の高い人ほど停留時間が短かったが、言語知識の高い群ではワーキングメモリ容量の個人差の影響が見られなかった。また、言語知識の高低に関わらず、ワーキングメモリ容量の高い人ほど読み直し時間が短くなる傾向が見られた(図5)。単語を最初に見た際の停留時間(初停留時間と初回注視時間)は、単語の意味検索と文章の意味の首尾一貫性の維持を反映していると考えられている。よって、単語を最初に見た際の意味検索には、主に言語知識の個人差が関わっていると考えられる。また、単語の読み直し時間は、文章の意味の首尾一貫性の維持に失敗した場合の推論過程を反映していると考えられる。したがって、文章中から単語の意味や文章の意味を推論によって理解するときには、主にワーキングメモリ容量の個人差が影響すると解釈できる。このように、本研究の結果は、言語的認知容量を仮定するモデルよりも2要因モデルを支持しており、言語知識の個人差の影響がワーキングメモリ容量の影響に先行するという知見が得られた。

3-1-1. 11章(研究5)の概要

研究5は、語彙判断課題と意味カテゴリー判断課題の成績を指標に単語レベルの理解におけるワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討する。また、単語の語彙判断を

行う際に同音異字語の存在する語を刺激として使用し、単語の音韻表象から生じる語彙的曖昧性を含む語の処理にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が影響するかどうかを検討する。2 要因モデルは、単語の意味検索過程が言語知識の個人差の影響を受けるが、ワーキングメモリ容量の影響を受けないことを仮定する。これとは異なり言語的認知容量を仮定するモデルは、言語的認知容量の個人差によって単語の意味検索の効率が変動することを仮定する。よって、ワーキングメモリ課題に加えて言語知識課題の個人差が単語の語彙判断課題とカテゴリー判断課題の成績と関連性を持つことを予測する。

また、同音異字語を持つ語の処理に関して、音韻的な表象から複数の解釈が想起されることを仮定する。2 要因モデルは、それらの音韻表象をワーキングメモリに保持する必要があると仮定する。よって、ワーキングメモリ容量の低い人は、容量の高い人よりも同音異字語がある語の処理に時間がかかることを予測する。一方、言語的認知容量を仮定するモデルは、情報の一時的な処理容量に固定的な制限を仮定しないことから、同音異字語の有無によって、言語的認知容量の個人差が処理時間に影響する大きさや様式に変化がないことを予測する。

表 9

語判断課題で用いた刺激語の例

条件	刺激語の例
ひらがな同音異字語なし	はざくら、じゅんかつ
漢字同音異字語なし	凄味、墮落
ひらがな同音異字語あり	きょうかん、すいそう
漢字同音異字語あり	村長(尊重)、医院(委員)*
順序換えひらがな非単語	いぜたく、うごとう
入れ替えひらがな非単語	つんぱん、うしそい
同音漢字非単語	苦省、着項
ランダム漢字非単語	薩型、剣京

注：() 内の単語は同音異字語。

語彙判断課題では視覚提示された文字列が意味のある単語かどうかを判断した。課題で用

いられた刺激は、ひらがな表記および漢字表記の単語と非単語だった（表9参照）。また、カテゴリー判断課題では、視覚提示された単語の属性に関して生物・非生物の判断をした。生物カテゴリーの単語として動物名（例えばいんこ、みみず）、職業名（例えば家老、船乗り）、役割名（例えば細君、実姉）を示す単語が使用され、非生物カテゴリーの単語として事物（例えば首輪、巣箱、荷札）を示す単語が使用された。

大学生35名を被験者として二つの課題を行った結果、語彙判断課題において、言語知識の低い人ほど漢字表記の非単語文字列を誤って単語であると答える確率が高かった（図6）。また、同音異字語を持つ単語が提示されると、単語の表記（漢字、ひらがな）に関わらずワーキングメモリ容量の低い人ほど反応時間が長いことが示された（図7）。また、カテゴリー判断課題において、言語知識の高い人ほど反応時間が短いことが示された（図8）。一方、ワーキングメモリ容量の個人差は、カテゴリー判断の成績に影響しなかった。

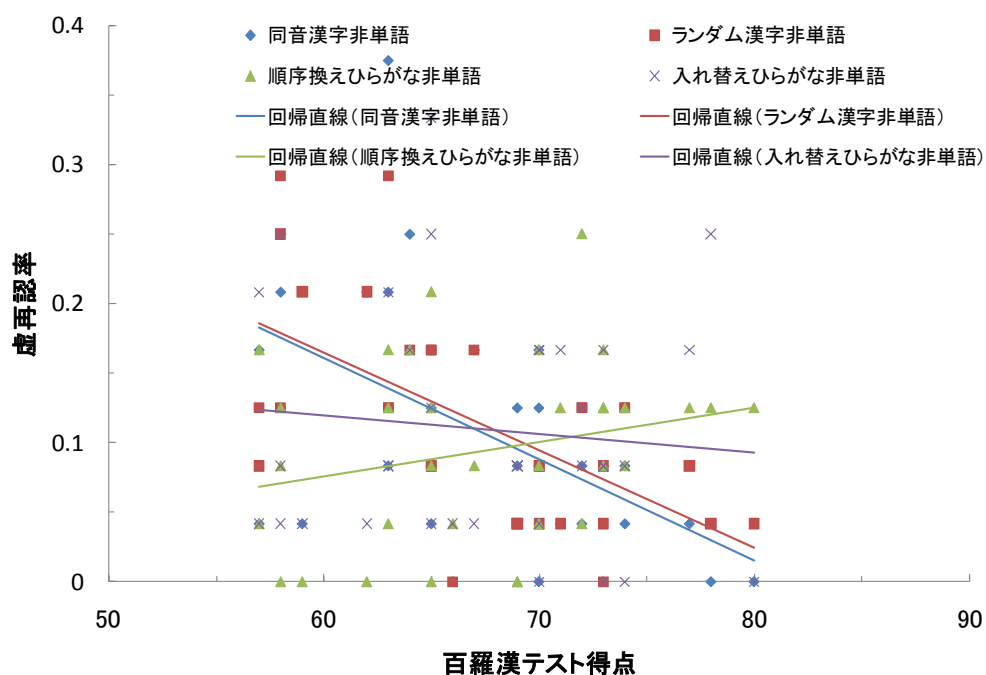


図6

百羅漢テスト得点と非単語刺激の各条件における虚再認率の散布図と回帰直線

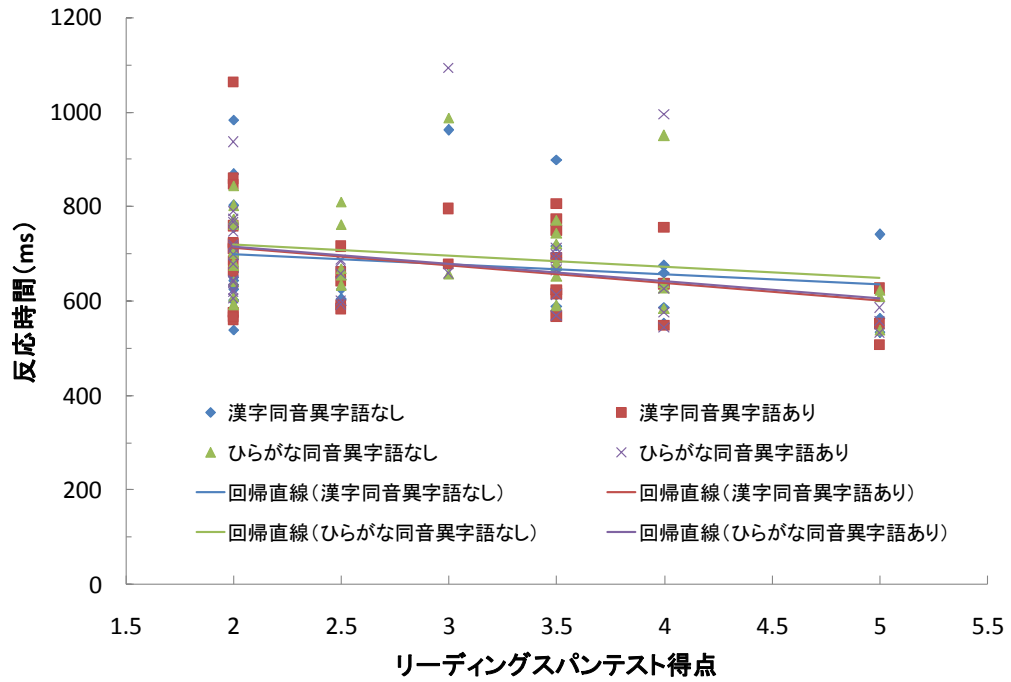


図 7

リーディングスパンテスト得点と単語刺激の各条件における反応時間との
 散布図および回帰直線

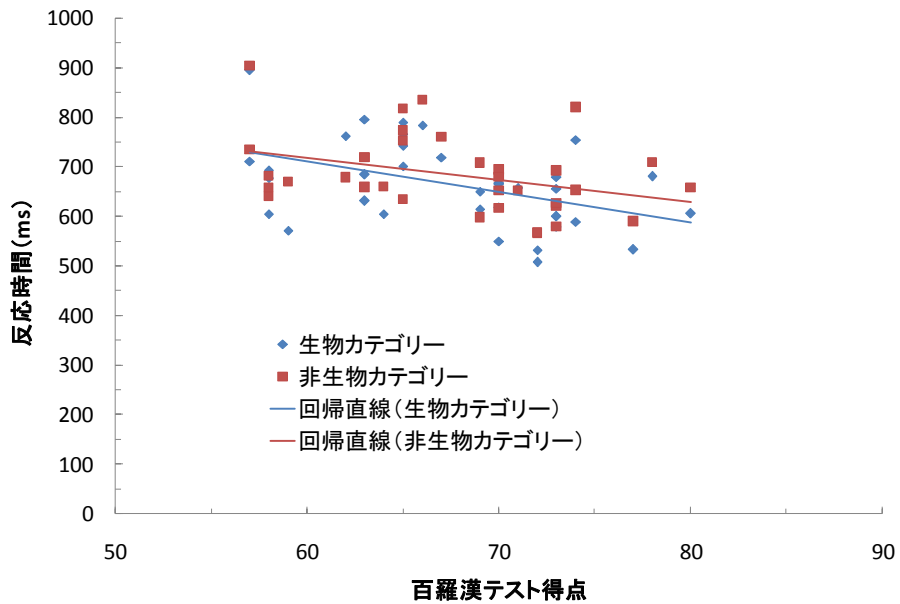


図 8

各カテゴリーの反応時間と百羅漢テスト得点との散布図および回帰直線

これらの結果は、ワーキングメモリ容量の測度と言語知識の測度が異なる指標や条件で単語レベルの理解に影響することを示している。このように二つの認知的要因の個人差が単語

レベルの理解への異なる影響を及ぼすことは、言語的認知容量を仮定するモデルよりも 2 要因モデルを支持するものであると言える。二つの認知的要因の役割を考察すると、言語知識の個人差は、語彙性の判断のような比較的浅い処理に加えて、意味カテゴリーの判断のような意味に関する深い処理を行う際に大きく影響すると考えられる。また、ワーキングメモリ容量の個人差は、同音異字語によって音韻的に複数の表象を一時的に保持しなければならないような場面において重要な役割を果たすと考えられる。

3-12. 12 章 (研究 6) の概要

研究 6 はセルフペーストリーディング課題を用いて、単語の出現頻度が文の理解に及ぼす効果にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が影響するかどうかを検討する。

2 要因モデルは、単語の出現頻度の効果（低頻度語の読み時間から高頻度語の読み時間を引いた差など）にワーキングメモリ容量と言語知識が及ぼす影響に関して二つの可能性を考える。第 1 に単語の頻度効果は、言語知識の個人差の影響を受けるが、ワーキングメモリ容量の影響を受けないと仮定する。第 2 に単語の出現頻度の効果の大きさは、言語知識の個人差の影響を受けて、ワーキングメモリ容量を消費すると仮定する。この第 2 の仮定のもとでは、言語知識が高ければ出現頻度の効果が小さいのでワーキングメモリ容量の個人差がそれほど問題とならない。しかし、言語知識が低いと単語の頻度効果が大きくなるので、ワーキングメモリ容量の高低によって文の理解や読み時間が影響を受けると予測される。言語的認知容量を仮定するモデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識を区別せず、言語的認知容量の個人差が単語の出現頻度の効果に影響すると仮定する。よって、2 要因モデルとは異なり、言語知識の測度のみが単語の理解や読み時間に影響を及ぼすことやワーキングメモリ課題の個人差と言語知識課題の個人差が交互作用的に単語の出現頻度の効果に影響することを予測しない。

実験では表 10 に示されているように二つの目的語を取る文の直接目的語の名詞の頻度が統制された。被験者（大学生 37 名）は、このような文を文節ごとに提示されるセルフペーストリーディング法によって読み、その後内容に関する問題に答えた。

表 1 0

研究 6 で用いた刺激文と理解問題の例

条件	文節				
	1	2	3	4	5
出現頻度高	エースが	突然	監督に	問題を	訴えた。
出現頻度低	エースが	突然	監督に	背痛を	訴えた。
理解問題	コーチに訴えた？ (正答は「いいえ」)				

注：第 4 文節の名詞の出現頻度が操作されている。

その結果，出現頻度の高い単語を含む文の読み時間や理解成績に二つの認知要因の個人差は影響しなかった。一方，出現頻度の低い単語を含む文を読む場合，言語知識の低い人ほどその単語を読む時間が長くなり，文全体の理解成績も低くなることが示された (図 9 (a)~(d))。ワーキングメモリ容量の個人差の影響はいずれの指標にも表れなかった。

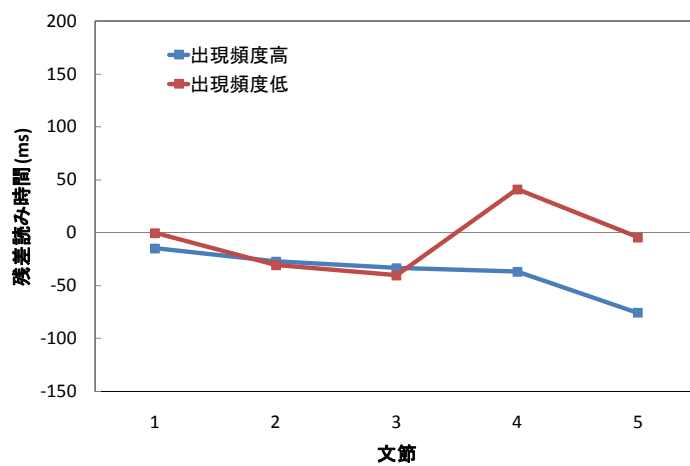


図 9 (a)

高ワーキングメモリ容量・高言語知識群の残差読み時間

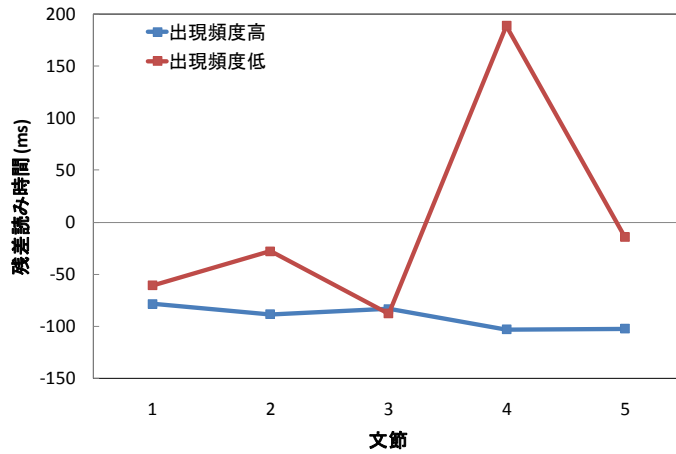


図 9 (b)

高ワーキングメモリ容量・低言語知識群の残差読み時間

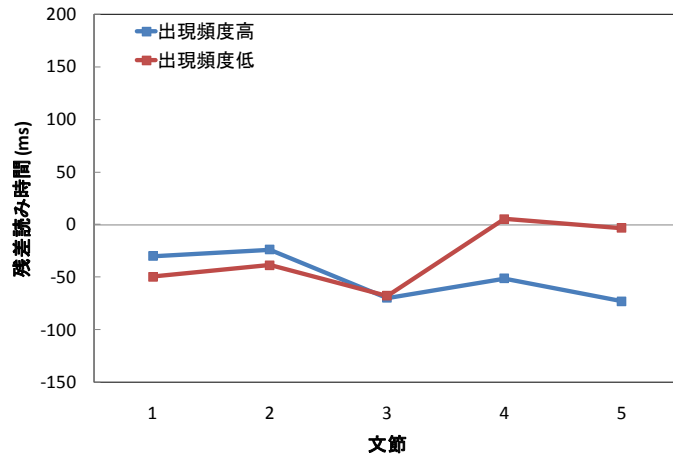


図 9 (c)

低ワーキングメモリ容量・高言語知識群の残差読み時間

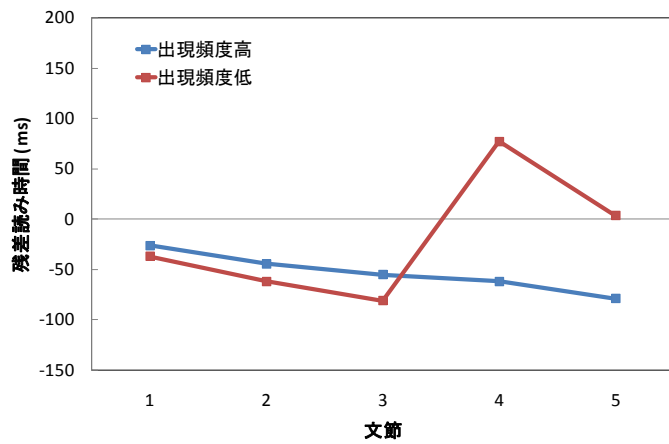


図 9 (d)

低ワーキングメモリ容量・低言語知識群の残差読み時間

これらの結果から考えると、文理解における単語の出現頻度の効果は、読み手の言語知識の高低のみによって変動すると考えられる。この結果に関して、十分な言語経験のある人(図 9 (a)と(c))であれば出現頻度の低い単語も比較的に多く処理した経験を持つために処理負荷がそれほど高くないと解釈される。

3-13. 13章 (研究7) の概要

研究7は、セルフペーストリーディング法を用いて、かき混ぜ文の理解におけるワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討する。この文を刺激として用いるのは、かき混ぜ文の処理には統語構造の頻度の効果、統語的曖昧性の解消、フィラーと空所の依存関係の処理といった複数の要因が伴うことが先行研究で示唆されており、2 要因モデルの枠組みでは、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が各要因に及ぼす影響が異なると考えられるためである。

第1にかき混ぜ文は、規範語順文と比較して非常に出現頻度が低いことが知られている。統語構造の出現頻度の効果と言語知識の個人差の影響に関して、単語の出現頻度効果を扱った前章の研究6の結果を考慮すると、言語知識の高い人ほどかき混ぜ文を理解する効率が高いと考えられる。第2にかき混ぜ文は、移動を受けた単語が先に示された時点でかき混ぜ文であるという解釈と主語が省略された文であるという解釈の両者が成り立つ。つまり統語的曖昧性が生じており、複数の解釈はワーキングメモリに保持されると考えられる。よって、ワーキングメモリ容量の高い人ほどかき混ぜ文の読み時間が短くなることが予測される。第3にかき混ぜ文は規範語順文から単語が移動して作られていると仮定すると、もとの位置でフィラーとなる単語が想起されて、規範語順文と同じように理解されると考えられる。このような処理をフィラーと空所の依存関係の処理と呼ぶ。移動を受けた語が空所より離れていると、ワーキングメモリに対する負荷が高まる。その場合、ワーキングメモリ容量が高い人ほど効率的に移動を受けた語の想起を行うと考えられる。

以上のような三つの要因について、言語的認知容量を仮定するモデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識を区別しないのでワーキングメモリ課題と言語知識課題のいずれかの個人差のみがかき混ぜ文の読み時間や理解成績に影響することを予測しない。

研究6と同じ大学生37名を被験者として、文理解課題を実施した。刺激文として提示された文は目的語を一つとる動詞を含んでおり、規範語順文(主語、目的語、動詞の順)とかき混ぜ文(目的語、主語、動詞の順)の場合があった(表11)。いずれのタイプの文におい

でも主語と目的語の間には3文節が挟まれていた。このように主語と目的語を話したのはフィラーと空所の依存関係の処理と統語的曖昧性の解消に関わる負荷を高めるためだった。その結果、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の両者がかき混ぜ文の読み時間に影響することが示された。

表 1 1

刺激文と理解問題の例

文節				
文タイプ	1	2	3	4
規範語順文	銀行の	裏口で	警官が	人ごみの
かき混ぜ文	銀行の	裏口で	警官を	人ごみの

文節				
文タイプ	5	6	7	8
規範語順文	間から	慎重な	犯人を	監視した。
かき混ぜ文	間から	慎重な	犯人が	監視した。

理解問題 犯人が警官を監視した？
 (規範語順文の正答は「いいえ」、かき混ぜ文の正答は「はい」)

ワーキングメモリ容量の個人差の影響は、かき混ぜ文の移動を受けた単語が提示されてからその単語が規範語順で提示される位置の間で生じており (図 1 0 (a)~(d)の第 4 文節), ワーキングメモリ容量の高い人 (図 1 0 (a)と(b)) は容量の低い人 (図 1 0 (c)と(d)) よりもかき混ぜ文の読み時間が短かった。しかし、規範語順文の同じ位置ではワーキングメモリ容量の高低は読み時間に影響しなかった。また、文末の第 8 文節では統計的に交互作用は有意ではないものの、グループごとに読み時間のパターンが異なった。高ワーキングメモリ容量・高言語知識群 (図 1 0 (a)) は規範語順文とかき混ぜ文の読み時間の差が有意でなかった。しかし、他の 3 群 (図 1 0 (b)から(d)) では、かき混ぜ文の方が規範語順文よりも読み時間が長かった。第 8 文節の動詞自体は、いずれの条件でも同じであったため、文のタイプによる差は先行する第 7 文節からの波及効果であると解釈できる。第 7 文節では主語名詞句が提示

されるので、かき混ぜ文であることが判明する。よって、この位置で空所に移動を受けた語の想起が起こると考えられる。また、統語構造の頻度の効果が出ると考えられるのもこの位置である。これらを考慮すると、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の両者が相互作用的に現れたという結果は、ワーキングメモリ容量の個人差が移動を受けた語の想起に影響し、言語知識が低い人ほどかき混ぜ文の頻度効果によって生じる処理負荷が高くなり、両者の影響が同じ領域で生じるためであると解釈できる。

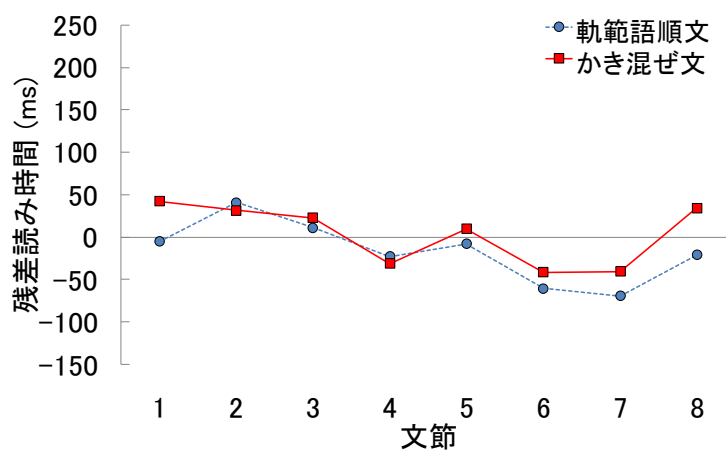


図 10 (a)

高ワーキングメモリ容量・高言語知識群における各文節の残差読み時間

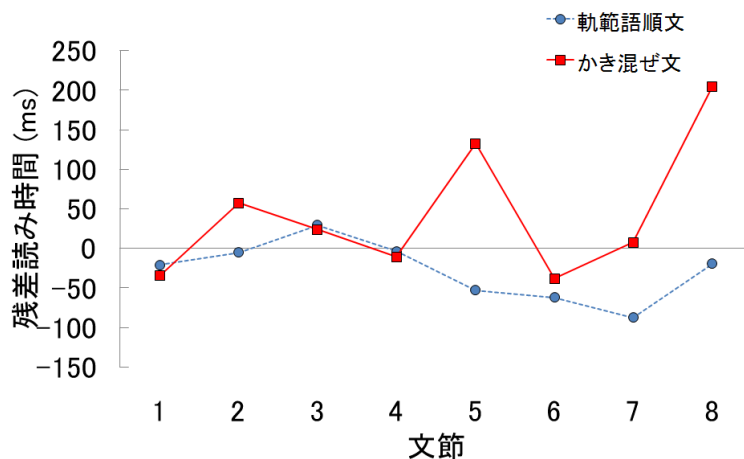


図 10 (b)

高ワーキングメモリ容量・低言語知識群における各文節の残差読み時間

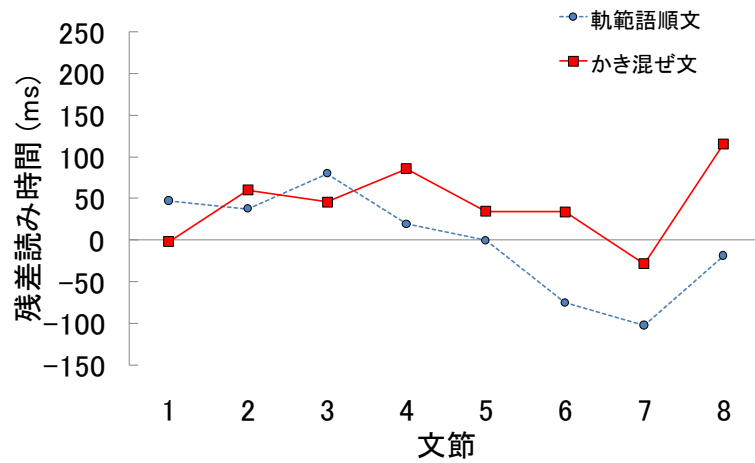


図 10 (c)

低ワーキングメモリ容量・高言語知識群における各文節の残差読み時間

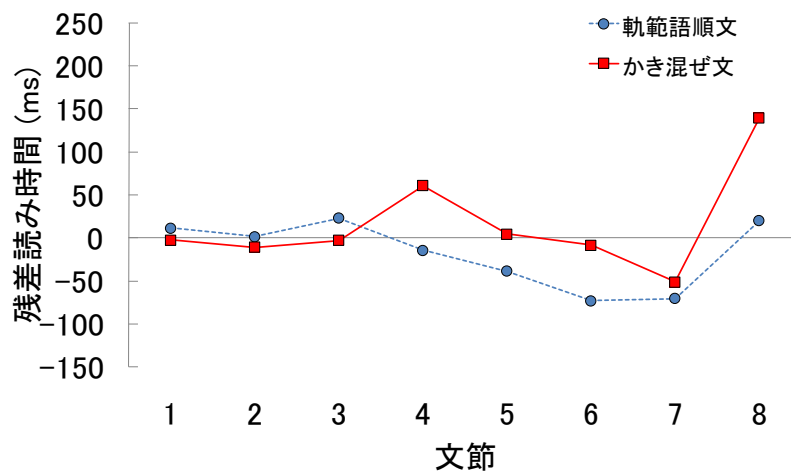


図 10 (d)

低ワーキングメモリ容量・低言語知識群における各文節の残差読み時間

3-14. 14章 (補足研究3) の概要

補足研究3は、一時的な統語的曖昧性を含む文を聞いているときの視覚刺激への停留を指標として統語的曖昧性の解消過程にワーキングメモリ容量の個人差が影響するかどうかを検討する。ここでは被験者の言語知識は統制要因として用いた。

ワーキングメモリ容量の個人差は、統語的曖昧性が生じる箇所における複数の解釈の保持に影響することが先行研究や本研究の研究7から示唆されている。よって、聴覚提示された文の場合にも、ワーキングメモリ容量が高い人ほど複数の解釈を効率的に保持していると考

えられる。また、ワーキングメモリに関して抑制モデルによる予測も可能である。抑制モデルは、曖昧性が解消される時点で実際の解釈とは異なる解釈から正しい解釈に移行する際にワーキングメモリ容量の個人差が関連すると予測する。

実験では、あらかじめ視覚文脈(図11)が提示されて、統語的曖昧性を含む文(例えば、図11の「黄色い花の手袋」は「黄色い花の解釈」と「黄色い手袋」の解釈が可能である。二つの解釈に対応する統語構造は図12に示されている。)が聴覚的に提示された。

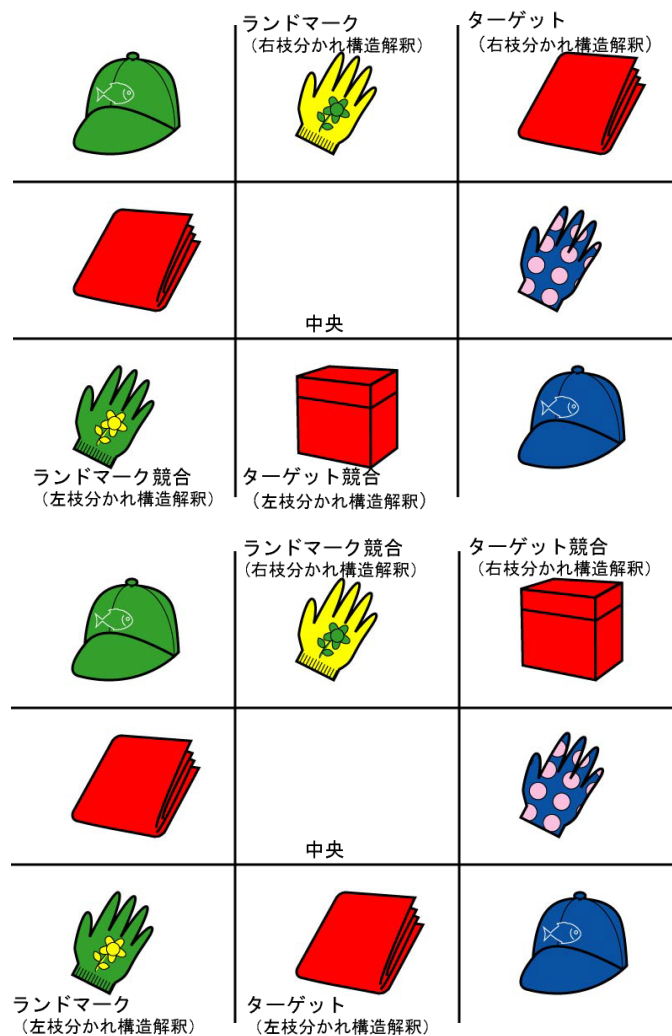


図11

刺激画像の例(上は右枝分かれ構造条件, 下は左枝分かれ構造条件)

注: 上記の二つの画面に対応する刺激文は「黄色い花の手袋の右の赤いハンカチ」だった。

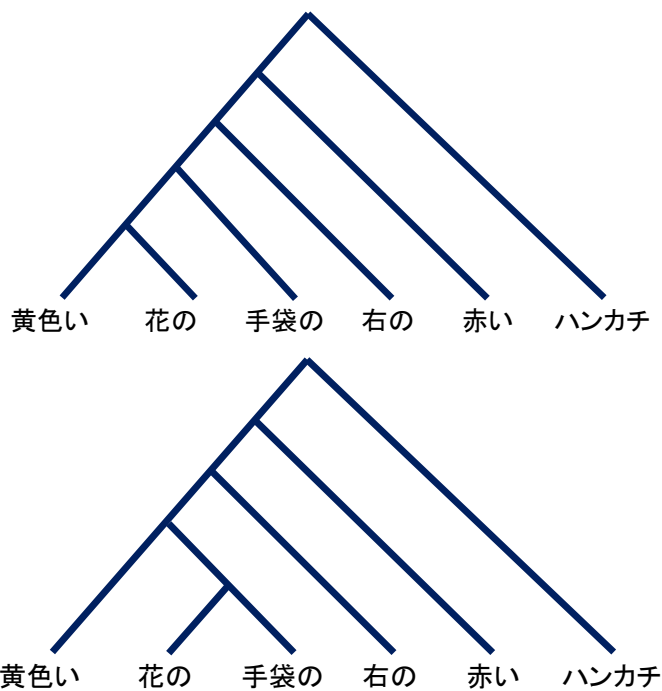


図 1 2

刺激として用いた名詞句の左枝分かれ構造（上）と右枝分かれ構造（下）の樹形図

被験者（大学生 21 名）は、聞こえてきた文が示すオブジェクトを選んで、それに対応したボタンを押すことを教示された。その際、課題の正答率と反応時間に加えて、被験者の眼球運動を測定して、文を聞いている間のオブジェクトの注視確率を計算した。

その結果、ワーキングメモリ容量の低い人は複数の解釈に対応するオブジェクトを注視し続けたが、ワーキングメモリ容量の高い人では解釈に対応するオブジェクト以外に、空白の領域を注視する傾向が見られた（図 1 3 および図 1 4）。これらの結果を解釈すると、統語的曖昧性が解消されずに残っている間、ワーキングメモリ容量の低い人は視覚刺激を外部刺激として利用していると考えられる。一方、ワーキングメモリ容量の高い人は、統語的曖昧性によって生じる複数の解釈やそれに対応するオブジェクトの位置を心的に保持するだけの十分なワーキングメモリ容量があるために必ずしも解釈に対応するオブジェクトを注視し続ける必要がないと解釈された。よって補足研究 3 の結果は、視覚的な文脈を利用する方略の違いにワーキングメモリ容量の個人差が影響することを示唆している。

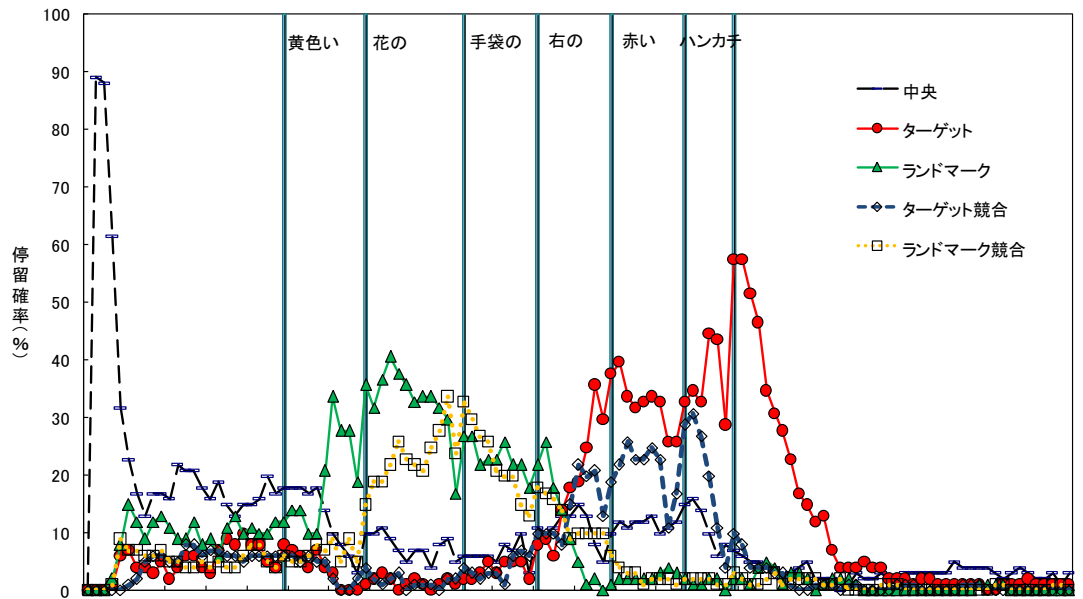


図 1 3 (A)

右枝分かれ構造条件における高ワーキングメモリ容量群のオブジェクトの滞留確率

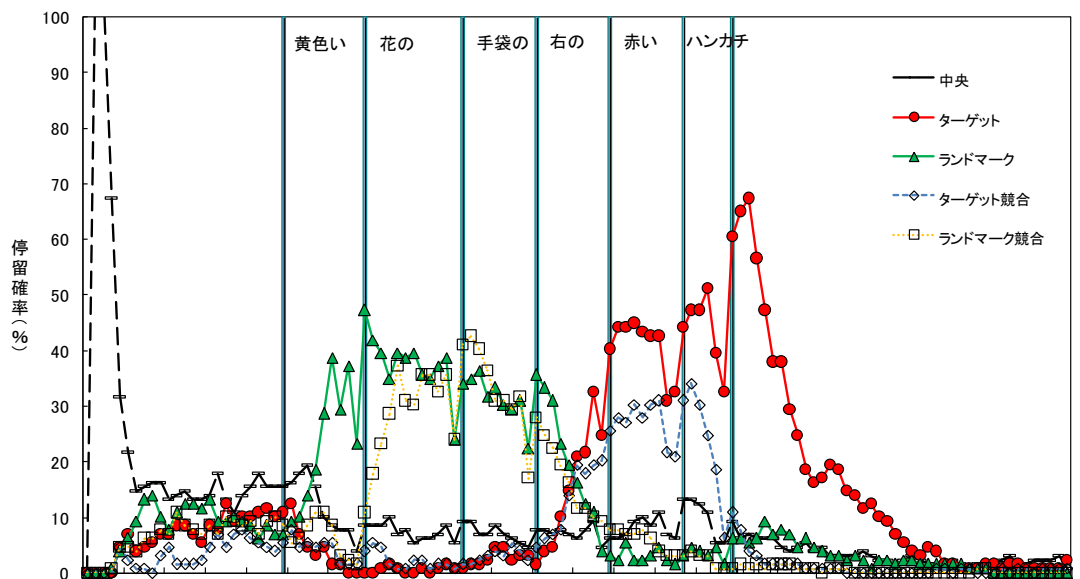


図 1 3 (B)

右枝分かれ構造条件における低ワーキングメモリ容量群のオブジェクトの滞留確率

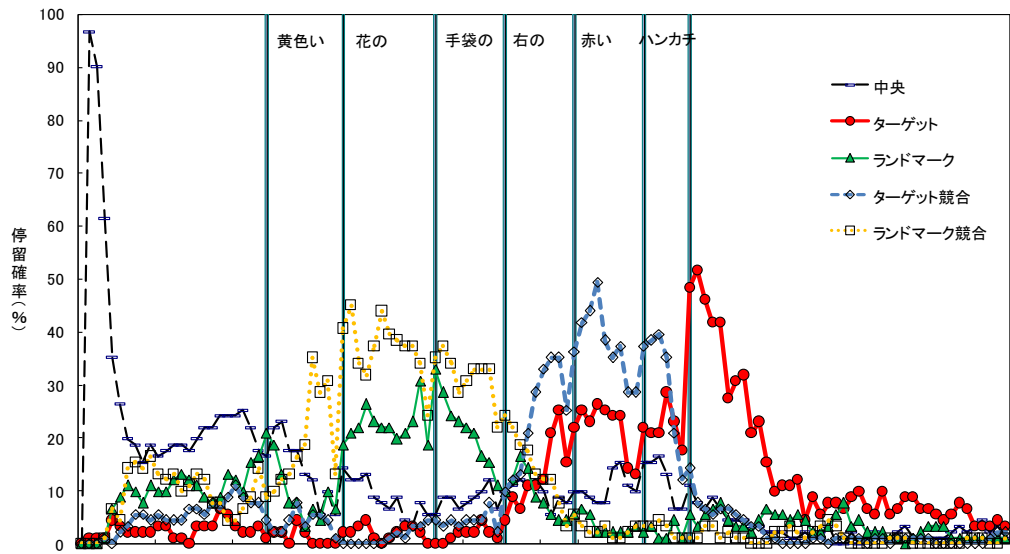


図 1 4 (A)

左枝分かれ構造条件における高ワーキングメモリ容量群のオブジェクトの停留確率

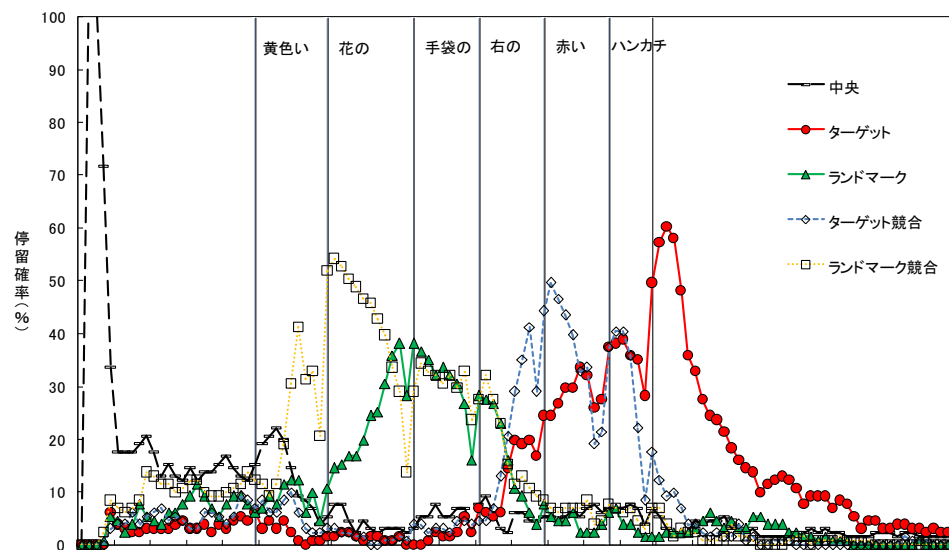


図 1 4 (B)

左枝分かれ構造条件における低ワーキングメモリ容量群のオブジェクトの停留確率

3-15. 15章 (総合考察) の概要

15章の総合考察では、初めに前章までの実験結果を概説した。次に本研究の総括として、

(1) 2 要因モデルおよび言語的認知容量を仮定するモデルの妥当性 (2) 文章理解におけるワーキングメモリの役割 (3) 文章理解における言語知識の役割 (4) 心理言語学・言語の心理学への示唆 (5) 教育への応用 (6) 今後の研究の展開が議論される。

3-15-1. 2 要因モデルの妥当性

第1に2 要因モデルは、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が独立していることを仮定していた。よって、二つの要因をそれぞれ測定する課題間には相関関係が低いことを予測していた。一方、言語的認知容量の個人差のみを仮定するモデルにおいては、リーディングスパンテスト、百羅漢テスト、WAIS-R 単語下位テストなどは全て単一の言語認知容量の影響を受けると仮定されているので、全てのテスト成績間には高い正の相関が予測された。

結果としてワーキングメモリ容量の測度であるリーディングスパンテストと言語知識の測度である百羅漢テストは、本研究全体を通して有意な相関が一貫して見られなかった。また、全ての研究の被験者を合計して十分なサンプル数を得た場合でも二つのテスト得点の相関は $r = .15$ で有意ではなく、共有される分散はわずかに 2.25% に過ぎなかった。さらに研究3において言語知識の測度として百羅漢テスト、WAIS-R 単語下位テスト、WAIS-R 知識下位テストを実施したところ、テスト成績間に有意な正の相関が見られた。しかしこれらのテスト得点は、いずれもリーディングスパンテスト得点との相関が有意ではなかった。これらの結果はワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が独立していることを示唆するものであり、2 要因モデルを支持する証拠である。

第2に本研究は、様々な課題を用いて、単語レベル・文レベル・文章・談話レベルの理解とワーキングメモリ容量および言語知識の個人差との関連性を検討した。その結果、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が統計的に独立した寄与を持つ場合やいずれか一方の個人差のみが影響する場合、両者の個人差が交互作用的に文章理解に影響する場合があった。これらの場合はいずれも二つの認知的要因の個人差が文章理解過程に及ぼす影響が、他方の影響に吸収されずに残ることを示唆しており、2 要因モデルの仮定と一致する。しかし、言語的認知容量を仮定するモデルは、これらの結果をうまく説明することはできない。

また、ワーキングメモリ容量と言語知識の個人差が交互作用的に文章理解過程に影響する結果が得られたことから、文章理解過程では両者の個人差は密接な関連性を持つことが示唆された。つまり、文章理解では様々な処理が行われて、それらによってワーキングメモリ容量が消費されると考えられる。本研究の結果から考えると、言語知識の個人差によって様々

な処理に伴うワーキングメモリの消費量が変動すると考えられる。また、様々な処理の組み合わせによって読み手のワーキングメモリ容量が使い尽くされてしまうかどうかはワーキングメモリ容量の総量の個人差の影響を受けると仮定する。すると、言語知識が高ければ文章理解に関わる処理によって消費されるワーキングメモリ容量が少ないため、ワーキングメモリの総容量の低い人であっても効率的に文章理解が行われる。また、言語知識が低いと各処理で消費されるワーキングメモリ容量は相対的に多くなるが、読み手に十分な大きさのワーキングメモリ容量があれば、処理全体の困難度がそれほど高まらないと考えられる。

3-15-2. 文章理解におけるワーキングメモリの役割

ワーキングメモリ容量の個人差の影響は、文、単語、文章の中の特定の水準でのみ見られるのではなく、全てのレベルの理解の様々な指標で見られた。結果に関して、各要因の影響の仕方の共通性を考えると、それぞれの要因の文章理解における役割について考えることができる。ワーキングメモリ容量の個人差が主に影響するのは、一度に処理する情報が多いときであると考えられる。つまり、文章理解中のワーキングメモリの主要な役割は情報の一時的な保持であり、一度に処理または保持を行う容量の個人差によって文章理解が影響を受けることが示唆された。この知見は Just & Carpenter (1992) や van Dijk & Kintsch (1983) などの先行研究でも指摘されている。本研究では、様々な文章課題を用いることによって、単語、文、文章・談話という全てのレベルの理解に伴う処理の個人差が同じメカニズムによって説明されることを示した。

次に先行研究で提案されているワーキングメモリモデルから本研究の結果の解釈を試みた。いずれのモデルも本研究の結果をある程度は説明できるが、矛盾や未解決の問題なしに全ての結果を説明できるモデルはなかった。本研究の2要因モデルに最も近いのは、単一処理資源モデルであると考えられる。なぜなら単一処理資源モデルは、処理と保持に用いることが可能な容量と処理の効率の両者に個人差があることを仮定しているためである。単一処理資源モデルにおける処理の効率の影響に関する仮定を言語知識の個人差に関連付ければ、本研究の結果の大部分を説明できると考えられる。

3-15-3. 文章理解における言語知識の役割

本研究は、言語に関連する経験に大きな個人差があると考え、経験によって蓄積された知識として言語知識を定義した。特定のジャンルに偏らない知識の総称として言語知識を仮定

したことの妥当性は、研究3において単語に関する知識、一般常識的な知識、漢字の表記に関する知識の間に高い正の相関が得られたことによって支持されている。

言語知識の個人差によって影響を受けた文章理解課題の結果をまとめると、言語知識の個人差が影響する文章理解過程の特徴として意味検索過程と出現頻度効果が挙げられる。

単語の意味検索過程と言語知識の個人差との関連性について本研究の結果をもとに考えると、言語に関連した経験を積み重ねると、知識が増加するだけでなく、既に持っている知識繰り返し使用することになる。これにより既に習得している知識をより効率的に検索できると考えられる。しかも、言語知識の個人差は単語の意味の検索に限らず、様々なタイプの知識の獲得や検索に影響すると考えられる。

また、頻度効果に関して、出現頻度の低い単語は高い単語と比較して処理の経験が乏しいために処理負荷が高いと考えられる。本研究の結果から明らかになったのは、処理負荷の増加に言語知識を媒介とした個人差が見られることである。言語知識の高い人は、言語に関連した経験を数多くもつため、出現頻度が相対的に低い単語であっても、ある程度の処理経験を持つと考えられる。また出現頻度の高い単語は言語知識の低い人であっても十分な経験を持つと考えられる。これらをまとめて考えると、出現頻度の低い単語を処理する際に生じる頻度効果は、言語知識に高い人よりも低い人で大きくなると考えられる。また、これまで統語構造の頻度効果について、個人差が検討されていなかったが、本研究の結果によって、統語的な頻度効果も単語の出現頻度効果と同様の個人差が存在することが明らかになった。つまり、出現頻度の高い統語構造を持つ文では言語知識の個人差は影響しないが、出現頻度の低い統語構造を持つ文では言語知識の高い人よりも低い人で処理負荷が高くなると考えられる。

3-15-4. 心理言語学・言語の心理学への示唆

本研究は、文章理解過程の解明のために心理言語学で扱われてきた言語学的な要因と認知心理学で扱われてきた認知的な要因を同時に扱った。このようなアプローチは、両者の妥当性を検証できるという意味で優れていると考えられる。また、二つの研究領域をまたいだ学際的研究の必要性を示唆するものである。ただし、本研究のアプローチは認知的な要因と言語学的な要因を同時に捉えようとするため、実験デザインが複雑になり、有意な効果を検出する力が低くなりやすいという短所もあると考えられる。

3-15-5. 教育への応用

本研究は、教授・学習過程を直接検討していない。しかし、本研究で得られた知見は、学習場面における工夫に対する理論的根拠や読み困難児の診断に関する基礎的知見として教育への応用可能性を持つと考えられる。

本研究で得られた知見を児童の文章理解やそれによる学習へと応用するために、児童を本研究における低ワーキングメモリ容量・低言語知識群と捉えてみる。このように考えると、教示場面で有効な教え方の工夫に関して、本研究の知見は以下のような示唆を与えると考えられる。第1の工夫は、児童が文章を読む時間を十分に取ることである。これは低ワーキングメモリ容量・低言語知識群が他の群に比べて単語に停留する時間が長く、読み直しが多いという知見に基づいている。第2の工夫は、ある程度まとまった内容に文章を区切って、読む範囲狭めて読み手に提示することである。これは低ワーキングメモリ容量の読み手が容量の高い読み手よりも読み直しに困難を示したという結果を考慮している。第3の工夫は、出現頻度の低い単語や統語的曖昧性を含む文、かき混ぜ文などを使用しないことである。低ワーキングメモリ容量・低言語知識群は、上記のような単語や統語構造を含む文において理解の困難度が著しく高かった。よって、このような種類の文を使用しないことは、読み手の理解に伴う負荷を軽減できると考えられる。第4の工夫は、文章の内容を的確に表した絵を文章とともに提示することである。文章内容の外部記憶として絵を活用することができれば、ワーキングメモリ容量の低い読み手の理解を支援できると考えられる。

また、本研究では文章理解中の眼球運動を指標にワーキングメモリ容量と言語知識の個人差の影響を検討した。そこで得られた知見を応用すると文章理解成績の低い読み手の眼球運動パターンを測定することで、成績低下の原因を特定できる可能性がある。文章理解が困難になる理由が特定できれば適切な支援方法の選択にもつながると考えられる。

3-15-6. 今後の研究の展開

最後に今後の研究課題として、本研究の知見を教育へと応用する可能性として教授法への応用を考える。また、研究で得られた知見の拡張の一つとして発達の視点を取り入れることの重要性について考察する。

本研究の知見を教授法へと応用するための重要な概念として適性処遇交互作用が挙げられる。適性処遇交互作用とは、個人の「適性と処遇、つまり教授方法との間の統計学的交互作

用である。ここでいう適性とは、従来、能力・適性といわれてきたような認知的能力に限らず、あらゆる心理学的個人差のうち、教授処理と関連して教授の結果に影響を及ぼし得るもの全てを含んでいる。処遇は、実験計画法の処理にあたり、具体的には教授方法をいう」(並木, 1997)。ここではかき混ぜ文と規範語順文または統語的曖昧性を含む文と含まない文のような言語側の要因を処遇と仮に考えることで、本研究をマイクロレベルの適性処遇交互作用の検討として捉えることを試みる。例えばある文章にかき混ぜ文が含まれている場合、低言語知識や低ワーキングメモリ容量の人がかき混ぜ文を読むことに困難を示すことが知られているので、これらの人たちに対しては規範語順文に直した形で提示することで、読みの困難度を低減させることができる。しかし、高言語知識・高ワーキングメモリ容量の人にとってかき混ぜ文に関わる処理負荷は比較的小さいので、このような操作は必要ない。このように読み手の適性に応じて、文章内の文の提示方法を調整することによって、読み手による理解の個人差を縮めていくことが可能であると考えられる。

次に本研究の知見を生かした学習法について考えてみる。研究4においてワーキングメモリ容量の低いグループの読み手は、読み直しに時間がかかることが明らかになっている。この結果を活かして、コンピュータを用いた学習法を考えてみる。例えば、文書を読む際、意味の分からない単語をクリックすると単語の辞書的な意味をサブ画面に提示することや文章内でその単語の意味を推論するために有効な情報を別の色で提示することなどの支援法が考えられる。ここで、支援方法の決定に、上述の適性処遇交互作用の考え方をを用いることができる。すなわち事前に学習者の適性としてワーキングメモリ容量や言語知識を測定しておけば、各学習者の適性に合った支援方法を用いて、学習の効率を促進できると考えられる。この支援方法が本当に有効であるかどうかを検討することは、今後の研究課題としたい。

本研究で得られた知見を教育的な研究へと応用するための一つの問題は、成人を対象として得られた知見を幼児や児童へそのまま適用可能であるかどうかである。特に、本研究では認知的要因に注目しているが、多くの研究が認知的要因に生涯発達的な変化があることを指摘している。また、言語を獲得・学習する段階にある児童にとっての認知的要因の影響は、学習を高い水準で達成した成人にとってのそれとは異なる可能性も考えられる。

近年、幼児の認知的要因の中でも実行機能の発達が文理解過程に影響するという仮説が提案されている。抑制機能や実行機能は脳の中の前頭葉の機能との関連性が高いといわれており、前頭葉は二十代前半に完成する領域であるので、本研究の被験者は抑制機能が十分に発達した状態にあったと考えられる。しかし幼児や児童ではこの機能が未成熟であり、幼児が

自動的に活性化を受けた動作を抑えることやルールを柔軟に切り替えることに困難を示すことが多くの研究で明らかにされている。今後この問題をさらに検討することで、幼児または児童の文章理解にとってどのような認知要因が影響するのかを明らかにしていきたい。