

作動記憶容量と文章理解時の眼球運動の関係

山田 恭子・中條 和光

(2008年10月2日受理)

Working Memory Capacity and Eye Movement on Comprehension in Reading

Kyoko Yamada and Kazumitsu Chujo

Abstract: This study attempted to establish the relationship between text reading strategies and working memory capacity. Specifically, we sought to determine if low span readers use strategies to compensate for low working memory capacity. The participants were 44 university students. The working memory span of each student was measured using the Japanese version of the Reading Span Test (RST). Next, the participants read an unfamiliar text and a familiar text followed by a comprehension test. As they read, their eye movements were measured using an eye mark recorder. Finally, the participant field was reduced to 18, including 9 high span readers and 9 low span readers. Low span readers showed more frequent short-duration eye fixation remarkably when read the forequarter of unfamiliar text than high span readers. This suggests that low span readers use compensatory strategies to reduce the demands placed to working memory.

Key words: working memory capacity, text comprehension, reading, eye movement

キーワード：作動記憶容量，文章理解，読み，眼球運動

私たちは、日々、多くの文章を読んでいる。文字を目で追いながら、書かれていることを理解し、記憶している。しかし、この読みという日常的な行為を支えている認知的なメカニズムは、実はまだよくわかっていない。

これまで、文章材料を用いる研究者の主たる関心は、読みという行為自体ではなく、読みの結果として生じる理解に向けられてきた。そのため、文章を参加者に呈示し、読解後に理解や記憶に関するテストを課す文章理解研究が数多く行われてきた。一方、読みに関する研究は、主として単語認知の研究や読解中の眼球運動の制御メカニズムの研究として行われてきた。したがって、文章中の1文字1文字を目で追い、文字列から意味を紡ぎ上げる過程としての読むという行為そのものの詳細は、未だに明らかされていないのである。そこで、本研究では、読みとそれを支える記憶装置である作動記憶の関係について調べることを目的とする。

文章の読みを、文字列を目で追うことで文字を入力し、入力された文字を単語として認知し、単語の列を文として統合し、推論によって文と文との関連づけを行いながら一貫性のある意味表象を形成するという認知的な課題であるとする。そこでは、作動記憶 (working memory, Baddeley, 2000; Daneman & Carpenter, 1980; Just & Carpenter, 1992) が重要な役割を果たしていると考えられる。読みにおいては、作動記憶は統語的、意味的な処理を行う場となるとともに、処理過程にある情報や処理の結果を一時的に保持するものと考えられている。本研究では、この作動記憶と読みの関係について、読解中の眼球運動を指標として調べていく。

作動記憶において、既読箇所情報の保持と文の統語解析や意味処理が同時に行われているとすると、その容量が問題となってくる。作動記憶の容量について、Daneman & Carpenter (1980) は以下のように仮定している。作動記憶において、課題遂行中に“情報を

保持している”とは、情報に対応する長期記憶の表象が活性化された状態に保たれていることである。一方、“情報を処理する”とは、長期記憶に保持されている課題遂行に必要な認知的処理手続きの表象が活性化していることである。ここで、長期記憶に保持された表象を活性化させるために処理資源（リソース）を仮定する。Daneman & Carpenter (1980) では、情報を保持するために使用される処理資源と手続きの活性化に使用される処理資源とは共通のものであり、その容量には限界があるとされる。これをリソース共有仮説と呼ぶ。このリソース共有仮説のもとでは、作動記憶の記憶容量、すなわち処理の遂行中にどれほど多くの情報を保持しておけるかは、処理と保持のそれぞれに配分される処理資源の量に依存する。したがって、文や文章の構造が複雑であったり、書かれている内容について予備知識を持たなかったりするなど、文章の読みにおける認知的な処理に多くの処理資源が必要である場合には、保持に配分される処理資源が少なくなり、記憶成績が悪くなると予測される。

作動記憶の容量については、これまでに、個人差があることも知られている。Daneman & Carpenter (1980) では、作動記憶の容量を測定するものとしてリーディングスパンテスト (Reading Span Test; 以下 RST とする) が作成された。Daneman & Carpenter (1980) では、測定された容量と代名詞の照応関係の処理や文章の内容把握との間には強い相関があることが見出されている。つまり、作動記憶容量が小さい読み手は、容量の大きい読み手と比較して、同じ条件のもとでの読みにおいて照理解や文章の内容把握が劣るという知見である。

Miyake, Just, & Carpenter (1994) は、作動記憶容量の大きい読み手は、小さい読み手と比較して照応処理を速やかに行うことができることを示した。この結果は、作動記憶容量が大きい読み手は、読みの遂行中に既読箇所をより多く保持することができるために照応処理が速やかに行われるのに対し、小さい読み手は情報を十分に保持できないために照応処理が困難になることを示していると解釈されている。

しかし、Miyake et al. (1994) では、文は1語ずつ呈示され、新たな語が呈示されるとそれまで呈示されていた語が隠されることによって既読箇所を読み返すことができない手続きとなっていた。そのため、日常で経験される読みとは異なる読みが行われていた可能性がある。私たちは、短い文や易しい文章であればともかく、難しい文章の読みでは何度も読み返しを行っているだろうし、複数の文にまたがる照応の理解では紙面を視覚的に走査して対応する語を探しながら読ん

でいる。日常の読みでは、まったく読み返しを行うことなく理解できるなどということはないように思われる。日常の読みと作動記憶容量の個人差の関係を説明するには、読み返しを禁じた Miyake et al. (1994) のような実験の知見のみでは、十分とは言えない可能性がある。

Miyake et al. (1994) の知見に従えば、作動記憶容量の小さい読み手は、複雑な構文の読みが困難であると予測される。しかし、日常の読みにおいて、容量の小さな読み手は、一度に少しずつ文字列を読み込んだり頻繁に読み返したりすることによって読みが破綻することを回避しているのかもしれない。作動記憶容量の小さな読み手の読みでは、自身の記憶にとどめておける情報の少なさを補うために最適化された読み方が採用されているのかもしれないのである。その一方で、容量の大きい読み手は、作動記憶に大量の情報を読み込み、自身の記憶内に置かれた内部表象に依存した情報処理を行っているとも考えられる。また、同じ読み手であっても、読みに専念できない場合、すなわち、考え事をしながら文章を読んだり、話を聞きながら文章を読んだりする場合のように、同時に複数の課題を行う二重課題状況下では、読みに配分される処理資源が少なくなるとも言われている。Eysenck & Calvo (1992) は、このような二重課題状況下の読みを観察している。その結果、二重課題状況下では、読み手は、読みの効率を維持するために読み速度を遅くしたり、読み返しを行ったりすることによって、処理資源の不足を補償する読み方略をとることを示唆している。

読みと作動記憶容量との関係を以上のように捉えるならば、日常の読みは、作動記憶のみに依存して行われるものではなく、内部表象としての文章の表層的記憶と外部表象としての印刷された文章の双方を利用しながら進められるという側面を持つ認知処理と考える必要があるだろう。しかしながら、これまでの文章理解の研究では、作動記憶容量の個人差に起因する読解成績の優劣のみが論じられてきており、読みの効率を維持するために、容量の異なる読み手がそれぞれの容量に応じて最適な読み方を行っているかどうかという、容量と読みの方略の対応という観点からの研究は行われてこなかった。

このような点に着目したのが、中條・中尾 (2005) である。中條・中尾 (2005) では、読み返しが可能なように比較的長い文章を1画面に呈示して、作動記憶容量の大きい読み手と小さい読み手の読解中の眼球運動を比較し、容量の個人差によって読み方が異なることを報告している。中條・中尾 (2005) によれば、文章の読み始めからしばらくの区間では、作動記憶容量

が小さい読み手の方が容量の大きな読み手よりも、短い眼球停留 (50 ms–99 ms, 100 ms–149 ms) を多く生じさせていた。しかし、文章を読み進めると、容量の小さい読み手であっても短い停留 (100 ms–149 ms) の頻度は少なくなり、容量の大きな読み手との差が見られなくなっている。

文章の読み始めからしばらくの間の区間の読みを、文脈が十分に形成されていないために、読み手にとって脈絡のない個々の文を記憶することが求められる事態であるとするならば、ちょうど、無関連な複数の文を読ませながらターゲットとなる単語の記憶を求める RST (Daneman & Carpenter, 1980) と近似した課題状況と見なすことができるだろう。このような状況では、容量の小さい読み手は、十分な処理資源を記憶に配分することができないために、単語を記憶にとどめることが難しく、自己の内部表象に依存した読みを行うことが困難であると考えられる。そのために、補償的読み方略として、頻繁に読み返しを行うことによって紙面を走査し必要な情報を探索しながら文章を読み進めていたと考えられる。読み始めからしばらくの間の区間で多数の短い停留が観察されるのは、頻繁に読み返しを行うことで必要な情報を探索しながら読んでいたことを反映しているからであると考えられる。一方、容量の大きな読み手は、脈絡の形成されていない文章を処理しつつもそれらの情報を保持しておく余裕があったため、読み返しに頼る必要がなかったために短い停留が比較的少なかったと考えられる。

中條・中尾 (2005) から、作動記憶容量の小さい読み手が破綻なく文章を読み進められるのは、読んだ情報の記憶に依存せずに、文章を外部記憶装置として利用し、頻繁に読み返すことで既読箇所を参照するという方略を用いているためであることが示唆される。

しかし、中條・中尾 (2005) は、上記の解釈が妥当であることを実証していない。そこで、本研究では、中條・中尾 (2005) の追試的検討を行う。中條・中尾 (2005) で用いられた文章は、言い回しが複雑で、参加者が内容に関して十分な予備知識を持っていないと考えられる難しい文章であった。中條・中尾 (2005) で示唆されたように、作動記憶容量の小さい読み手が文章の初頭部分で短い停留を頻発するのは、記憶の負荷を低減するために頻繁に読み返しを行う補償的な読み方略を採用していたことによるとするならば、文章の処理負荷の小さい易しい文章における読みでは、補償的読み方略を用いる必要がないために、容量の小さい読み手であっても初頭部分における頻繁な短い停留が観察されなくなると考えられる。そこで本研究では、

難しい文章に加えて、単純な文で構成され内容も易しい文章も呈示し、難文章と易文章のそれぞれで作動記憶容量の多寡と眼球運動との関係を調べることにした。

実験は中條・中尾 (2005) と同様に、参加者ベースの自由な読みを観察することによって作動記憶容量と読みの関係を明らかにすることを目的とする。そのために、易しい文章と難しい文章について、作動記憶容量の小さい読み手の読みと容量の大きい読み手の読みを観察し、両者の間で眼球停留時間の分布にどのような違いがあるかを調べる。読みの指標とする読解時の眼球運動の特徴は、短時間の停留と跳躍運動(サッケード運動)とを繰り返すことであり、停留中に読みの有効視野内にある文字列が読み込まれるとされている。そこで、眼球停留時間を文字列に対して読み手が今まきに行っている情報処理を反映するものであると解釈する (Just & Carpenter, 1980)。長時間の眼球停留は、注意を向けている文字列に対して時間を要する認知的処理を行っていると考えられるのに対し、比較的短時間の停留は、紙面を走査し必要な情報を探索するような単純な処理を反映するものと考えられる。斎田 (1993) によれば、漢字仮名混じりの表記文章の読解時には、200 ms から300 ms の停留が最も多いことが報告されている。そこで、本研究では、250 ms 以下の短い停留に焦点を当て、作動記憶容量の多寡と眼球運動の関係を調べる。

また、本研究では、作動記憶に関しては Daneman & Carpenter (1980) の考え方に依拠し、Daneman & Carpenter (1980) によって作成された RST に準拠する日本語版 RST (李阪, 1998; 李阪・李阪, 1994) を用いて参加者の作動記憶容量を測定する。日本語版 RST の得点と文章読解時の眼球運動との関係を調べ、作動記憶と読みとの関係について考察を行う。

予測される結果は以下の通りである。作動記憶容量の小さい読み手は、容量の不足に起因する読みの困難を避けるために、作動記憶にかかる負荷を低減するような補償的な読み方略を用いる。そのため、状況モデルの形成が不十分で文間の脈絡が明らかでない文章の前半部分では、難しい文章では短い停留が頻発する。しかし、易しい文章では、容量の小さい読み手であっても、文章の処理負荷が低いために記憶に配分される処理資源の不足が生じず、容量の大きい読み手と同様の眼球運動のパターンを示すだろう。

状況モデルが十分に形成されてくる後半部分では、前半部分のようなボトムアップ過程優位の読みから、状況モデルに基づく推論や予期で駆動されるトップダウン的な読みに移行するために、作動記憶において保持に配分すべき処理資源が少なくてすむようになる。

そのため、易しい文章においても難しい文章においても、作動記憶容量の多寡による眼球運動のパターンの違いは見られなくなるだろう。

方法

実験計画

RST 得点の高低と文章の難易による 2 要因計画を用いた。RST 得点は参加者間要因、文章の難易度は参加者内要因とした。文章の難易は、読み手が文章の処理に配分する注意資源の量を外的に統制し、難しい文章の方が易しい文章よりも、文章の処理に多くの処理資源を要求すると考えられる。また、同じ文章であっても、その前半と後半とで作動記憶にかかる処理の負荷が異なることが予想される。そのため、難文章、易文章とも文章の読み位置（前半・後半）ごとに、読み手の作動記憶容量の大小による眼球停留の頻度を比較した。

実験参加者

裸眼で正常な視力を持つ大学生44名が参加した。

作動記憶容量の測定

苧阪・苧阪 (1994) が作成した日本語版 RST を用いた。実施手続きは苧阪 (1998) に従ったが、刺激文はカードではなく、17インチディスプレイ上にフォントサイズ20ポイントで表示した。1文字あたり視角にして約0.9°であった。RSTは、苧阪・苧阪 (1994) と同様に実施した。参加者は文（例えば、「ドライアイスは氷菓子を冷やすのにちょうど良い」）を声に出して読んだ。その後、その試行で呈示された文で下線が引かれていた語（ターゲット：「氷菓子」）を再生した。刺激文を2文呈示した後に再生を行う2文条件から開始し、3文条件、4文条件、5文条件を実施した。各条件5試行ずつ行った。再生時間は、2文条件で10s、3文条件で15s、4文条件で20s、5文条件で25sとした。再生順序は問わなかったが、新近性効果を避けるため、最後の試行のターゲットを最初に報告することは避けるよう教示した。採点は Daneman & Carpenter (1980) に基づき、最低点2点、最高点5点で行った。各条件、5試行中3試行以上で正解であった場合、その条件をクリアしたとみなし、得点を与えた。例えば、3文条件で4試行正解であった場合、3点を与えた。また、この参加者が4文条件で2試行正解であった場合には、3.5点を与えた。

文章読解時の眼球運動の測定

読み材料文章と読解テスト問題 読み材料には難易度の異なる2つの文章を用いた (Appendix 1, 2)。難文章は、「イスラームとは何か—その宗教・社会・文

化」(小杉, 1994) の一節であり、総文字数709字、漢字含有率27.5%、4段落で構成された文章であった。易文章は、「林のどんぐり」(広井, 1994) の一節で、総文字数698文字、漢字含有率17.5%、6段落で構成された文章であった。これらの文章については、事前調査において難易度に十分な差があることを確認した。読み手に同じ読みの構えを取らせることと、読解の程度を測定することを目的として、それぞれの読み材料文章で10点満点の読解テストを作成した。

装置 読み材料文章は、パーソナルコンピュータ (Gateway 社製) を使い、17インチ CRT ディスプレイ上に呈示した。文章は、ディスプレイ上にすべて収まるように、1行あたり58文字で難文章13行、易文章14行で、黒の背景に白い文字で呈示した。1文字は視角にして約0.6°であった。ディスプレイの輝度とコントラストは刺激を見やすいレベルに調整し、実験中は固定したままであった。課題遂行中の参加者の眼球運動を測定するために、帽子の鍔にアイカメラを取り付けたアイマークレコーダ (ナック社製 EMR-8) を用いた。検出レートは60Hzであった。眼球運動のデータ解析には、ナック社製 EMR-8 アイマークレコーダ解析ソフトウェアを使用した。頭部の動きを抑制するために顎置き台を用いた。

手続き

実験は、RST、練習文章の読み、練習文章の読解テスト、読み材料文章の読み、読解テストの順に実施した。練習文章の読みと読解テストは、実験と同じ手続きで行った。読み材料文章および読解テストは、参加者の半数が難文章条件、易文章条件の順で、残りの半数は逆の順序で実施した。練習と本実験の手続きは以下の通りであった。参加者自身がマウスをクリックすることで文章を画面上に呈示し、読解終了時に参加者自身がマウスをクリックすることで文章を画面上から消去した。文章の読みに関して制限時間は設けなかった。文章の読み方に関しては、最初から最後まで一度で読むよう教示し、全体を流し読みした後に再度の読みで詳細に読むという読み方はしないように注意した。読解テストは眼球運動の記録終了後に実施した。

眼球運動の計測に関し、眼球停留は、文章が呈示されるディスプレイ上で直径30ピクセルの円内（おおよそ1文字の大きさ）に50ms以上長く凝視がある場合と定義した。

結果

RST 得点の分布

Figure 1は、すべての参加者の RST 得点の分布を

示している。これらのうち、RST 得点の上位 9 名を RST 高得点群 (平均 RST 得点 3.56 点, $SD=0.85$), 下位 9 名 (RST 得点 2 点の参加者からランダムに選択) を RST 低得点群とした。

読解テストの得点

読解テスト得点は、易文章条件で平均 9.18 点 ($SD=0.99$), 難文章条件で平均 5.63 点 ($SD=2.10$) であった。RST 得点と読解得点 (難文章条件と易文章条件との和) の積率相関係数は、 $r=0.88$ であった。

読み時間

RST 高得点群と低得点群の読み時間を Table 1 に示した。易文章条件と難文章条件ごとに RST 高得点群と低得点群の平均読み時間について t 検定によって群間比較を行ったが、有意差はなかった。

眼球運動のパターンの比較

RST 高得点群と低得点群とで眼球運動の生起パターンを比較するために、どのくらいの長さの停留がどの程度出現したかを調べた。50 ms から 50 ms 幅で停留時間を分類し、区間ごとに停留頻度を数えあげた。高得点群、低得点群、それぞれの難文章条件前後半、易文章条件前後半の平均停留回数を Figure 2 から Figure 5 に示した。各区間において、RST 得点高低 2 群間で t 検定を行った。その結果、難文章条件前半の 150 ms-200 ms ($t(16) = 2.33, p < .05$) 及び 200 ms-250 ms ($t(16) = 3.84, p < .01$), 難文章条件後半の 350 ms-400 ms ($t(16) = 2.21, p < .05$), 易文章条件前半の 150 ms-200 ms ($t(16) = 2.35, p < .05$) に

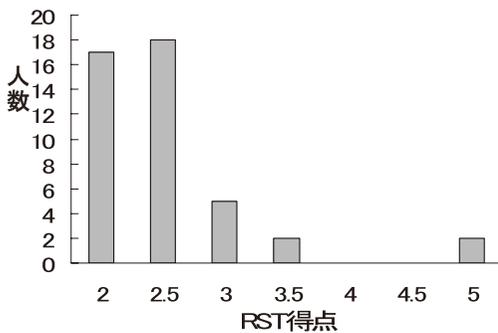


Figure 1. RST 得点の分布

Table 1. RST 得点ごとの読み時間の比較

	RST	平均 読み時間(s)	SD	t	p
難文章	高得点	107.6	29.4	0.12	0.90
	低得点	109.4	35.4		
易文章	高得点	85.2	25.8	0.16	0.87
	低得点	83.6	30.3		

いて有意差が見られた。この結果が参加者の読解能力の違いによるという可能性について検討するために、同様の分析を読解得点の高低 2 群についても実施したが、難文章条件、易文章条件ともに停留頻度に有意差は見られなかった。

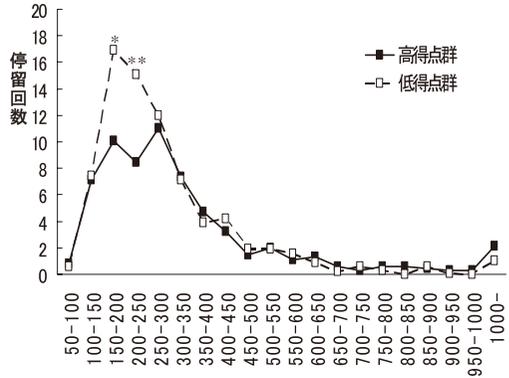


Figure 2. 難文章条件・前半における停留頻度

(*は $p < .05$ で、**は $p < .01$ で停留回数に有意差があったことを示す)

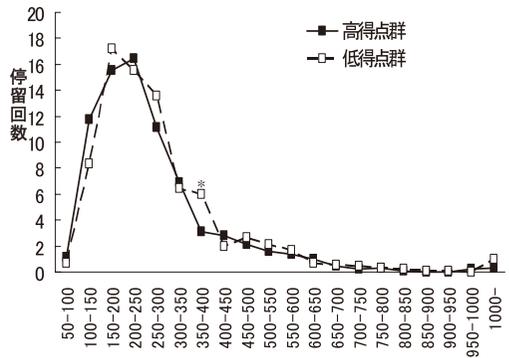


Figure 3. 難文章条件・後半における停留頻度

(*は $p < .05$ で停留回数に有意差があったことを示す)

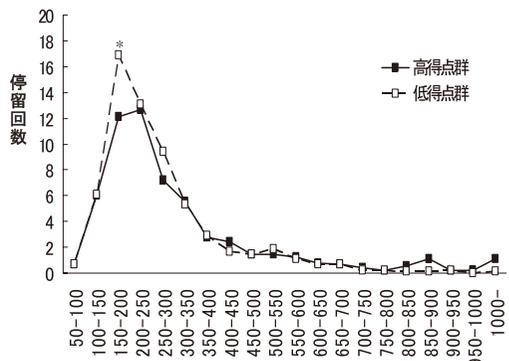


Figure 4. 易文章条件・前半における停留頻度

(*は停留回数に $p < .05$ で有意差があったことを示す)

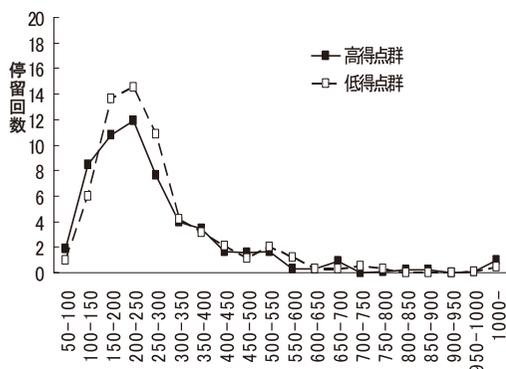


Figure 5. 易文章条件・後半における停留頻度

考 察

本研究の目的は、作動記憶容量の小さい読み手と作動記憶容量の大きい読み手の眼球停留を比較することで、作動記憶容量と読み手の関係性を調べることであった。本研究では、読解中の眼球停留を読み手が文章の文字列に向ける注意の指標とし、RST得点の高低で停留時間別に停留頻度を比較した。その結果、作動記憶容量の小さいRST低得点群では、文章の難易度に関わらず、文章の前半においてRST高得点群よりも短い停留が多く見られた。またこの傾向は難文章条件においてより顕著であった。その一方で、読み時間については、RST得点群間に差はみられなかった。これらの結果は、文章の前半で加わる作動記憶への負荷を軽減するために、RST低得点群では、難しい文章では補償的な方略として頻繁に読み返しを行うために短い停留が頻発し、易しい文章ではRST高得点群と差がないとする本研究の予測を支持する。一方、後半部では文章の難易度に関わらず、RST得点の高低群間で停留頻度の差は見られなかった。これも、トップダウン的な読みが行われるため、易しい文章においても難しい文章においても作動記憶容量の多寡による眼球運動のパターンに違いは見られなくなるとする予測を支持する結果である。

これらの結果から、文章の読みと作動記憶容量の関係は以下のように説明できるだろう。まず文章の前半の区間では、その文章の構造や書かれている内容が十分に把握されておらず、文脈からの予測といったトップダウン過程が十分に機能しないために、逐次入力される文をそのつど新規に処理していかなくてはならないボトムアップ過程優位の読みが行われていると考えられる。そのために作動記憶において処理に多くの処理資源が配分され、情報の保持にさける容量が少なくなる。この処理による作動記憶への負荷は難文章にお

いて顕著であり、文章前半部では、作動記憶容量が少ない場合に、頻繁に短い眼球停留が生じたのであろう。

一方、文章の後半では、保持しておかなければならない情報は前半より多いが、その理解については、前半で得た文章内容や文章構造に関する知識を利用できるために、作動記憶において処理に配分される処理資源は前半部分に比較して少なくてすむ。しかも形成された文脈が保持を助けているとするならば、文章の後半で作動記憶にかかる負荷はさらに小さくなるだろう。そのために後半部では作動記憶容量が小さい読み手であっても、作動記憶容量の大きい読み手と同様の読みが可能となる。

しかし、本研究では、停留時間の分布を求めてRST得点間で停留の生起頻度の比較を行うという量的な研究方法を採用したために、実際にどの程度の頻度で読み返しが生じていたのか、どのような単語を起点にどの範囲で読み返しが起こったのかといった読みの眼球運動の質的な側面については分析を行っていない。文章を外部記憶として利用し、頻繁に読み返しを行うことによって作動記憶に加わる負荷を軽減したという結果の解釈の妥当性をさらに検証するには、眼球運動の軌跡を質的に詳細に分析することも必要であろう。それによって、補償的な読みの実態をより深く知ることができるだろう。

今回の実験結果からは、作動記憶容量の小さい読み手や第二言語学習者への読解指導に有用な示唆を得ることができる。作動記憶容量の小さい読み手、例えば小学校低学年の読み手の読解指導に関しては、補償的な方略を自発的に用いることができるよう、指導者が配慮することが重要であることが示唆される。読み込み単位を小さくしたり、頻繁な読み返しを促すことによって、作動記憶容量の小さい読み手であっても、読みを破綻させることなく、理解が促進される可能性があるからである。外国語教育においても同様である。第二言語学習者は、母語話者と比較して、読みにおいて処理に多くの処理資源を必要とするために、保持に配分される処理資源が少なくなる。そのために、文解の途中経過や文章の意味表象などの保持が困難になっていると考えられる。そのため、一度に取り込む文字量を少なくしたり、読み返しを頻繁に行ったりしているのではないかと考えられる。第二言語学習者や留学生向けの教材では、処理にかかる作動記憶の負荷を軽減するような配慮を行う必要があるだろう。図解や目次などを示すことによって、あらかじめ文章の構造や内容の概略を理解させることができるならば、第二言語学習者や作動記憶容量の小さい読み手であっても、トップダウン的な読解スキルを使用することがで

きる。このことによって、処理への負担を軽減することができるだろう。本研究の知見を踏まえた教材の工夫を行うこともまた、今後の重要な課題となるだろう。

【引用文献】

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- 中條和光・中尾美月 (2005). 作業記憶容量と補償的文章読解方略の使用との関係—眼球運動を指標として— *読書科学*, 49, 41-52.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409-434.
- 広井敏男 (1994). 林のどんぐり 大阪書籍
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- 小杉 泰 (1994). イスラームとは何か—その宗教・社会・文化— 講談社
- Miyake, A., Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1994). Working memory constraints on the resolution of lexical ambiguity: Maintaining multiple interpretations in neutral contexts. *Journal of Memory and Language*, 33, 175-202.
- 苧阪満里子 (1998). 読みとワーキングメモリ 苧阪直行 (編) 読み—脳と心の情報処理 朝倉書店 pp.239-262.
- 苧阪満里子・苧阪直行 (1994). 読みとワーキングメモリ容量：リーディングスパンテストによる検討 *心理学研究*, 65, 339-345.
- 斎田真也 (1993). 読みと眼球運動 苧阪良二・中溝幸夫・古賀一男 (編) 眼球運動の実験心理学 名古屋大学出版会 pp.167-197.

Appendix 1

本研究で用いた文章材料

難文章条件の文章材料

「イスラームとは何か—その宗教・社会・文化」

サルマン・ラシュディ事件は、イギリスの作家サルマン・ラシュディが『悪魔の詩』という小説で、イスラーム及び預言者ムハンマドを誹謗したとして、一九八九年にホメイニーがラシュディは死刑に値するとの裁定を下したことから起こった。この小説に抗議するデモが、インドなどイスラーム世界の各地で起こった。イギリスでもインド系ムスリム市民を中心に抗議行動がなされた。事態は外交問題にも発展し、イギリスとイランは国交断絶した。

先進国では、この問題は言論の自由と内省不干渉の文脈で捉えられることが多かった。そうした側面があることは確かであるが、イスラーム自体の文脈に即して見ると、この事件から次の二点が読み取れる。

一つは法の認識である。近代法は属地主義を取る。その観点からはラシュディはイギリス市民で、彼の行為をイスラーム法が裁くのはおかしい。しかし、イスラーム法は、属人主義を取る。信徒はどこにいてもイスラームの教えに従わなくてはならない。ラシュディはサルマンという名が示す通り、ムスリムとしてイスラーム法に規制されるとホメイニーが判断するのは、当然と言える。イギリス市民権を取っただけでは、イスラーム法から離れることにはならない。言いかえると、イギリス側はラシュディをイギリスの人間だと思い、イスラーム側はラシュディをイスラーム共同体の一人だと考えている。ここに認識の対立がある。

第二に、ラシュディに代表されるような、名目的にはムスリムでありえても信条・思想はイスラームと無縁に世代が生まれている、という問題である。

易文章条件の文章材料

「林のどんぐり」

秋に林の中を歩いていると、たくさんのだんぐりを見つかることができます。ある一本のこならの木から落ちたどんぐりを数えてみたら、三万五千粒もありました。バケツに入れると五杯分になります。こんなにたくさん落ちたどんぐりは、落ちたあとどのようなのでしょうか。

木から落ちたどんぐりは、林に住んでいるリスやネズミのような動物たちの大変よい食べ物になります。どんぐりには栄養がたくさんあるからです。動物に食べられなかったどんぐりの中には、根を出す物があります。でも、せっかく根を出しても、冬になって冷たい北風が吹きだし、しっかり根がつく前に霜に当たる

と、だめになってしまうことがあります。

春になり、あたたかい光が林の中を照らすようになると、しっかり根をつけて冬を越したどんぐりが芽を出し始めます。しかし、どのどんぐりの芽も、全部がすくすくと大きく育つかといえば、そうではありません。

夏になると、林の中は木がいっぱい茂って芽はうまく育ちません。また、運よく日当たりのよいところに出た芽でも、野ウサギや他の動物に食べられてしまうことがあるのです。

どんぐりは、芽が出て七年か八年たつと一人前の木になります。でも、ここまで大きくなるのは少しだけです。こならの木がたくさんどんぐりを実らせても、少ししか育たないのではむだのようですが、けっしてそうではないのです。

たくさんのだんぐりのおかげで、林の中に住む多くの動物たちが生きていけるのです。また、育たなかったどんぐりは、土の中でくさって栄養になり、林の木を大きく育てているのです。

Appendix 2
本研究で用いた材料の特性
難文章条件（イスラームとは何か）

総文字数	709 文字	
漢字数	195 文字	27.5(%)
ひらがな数	295 文字	41.6(%)
カタカナ数	177 文字	25(%)
記号数	42 文字	5.9(%)
英数字数	0 文字	0(%)
最長文長	110 文字	
平均文長	41.7 文字	
段落数	4 段落	
段落内平均文字数	177.3 文字	

(%は総文字数に対する割合)

易文章条件（林のだんぐり）

総文字数	698 文字	
漢字数	122 文字	17.5(%)
ひらがな数	521 文字	74.6(%)
カタカナ数	11 文字	1.6(%)
記号数	44 文字	6.3(%)
英数字数	0 文字	0(%)
最長文長	64 文字	
平均文長	38.7 文字	
段落数	6 段落	
段落内平均文字数	116.3 文字	

(%は総文字数に対する割合)