The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 文章理解とワーキングメモリの個人差 : 保持と検索の視点から |
| Author(s) | 西崎, 友規子; 苧阪, 満里子 |
| Citation | 心理学研究. 2004, 75(3), p. 220-228 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/97951 |
| rights | |
| Note | |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

*The Japanese Journal of Psychology*
**2004, Vol. 75, No. 3, 220-228**

原　著

# 文章理解とワーキングメモリの個人差[1]
## ——保持と検索の視点から——

大阪外国語大学　西崎友規子・苧阪満里子

**Text comprehension and individual differences in working memory: The different contributions of the storage and the retrieval processing**

Yukiko Nishizaki and Mariko Osaka (*Department of Psychology, Faculty of Foreign Studies, Osaka University of Foreign Studies, Aomadani, Minoo 562-8558*)

The present study addressed the relationship between an individual difference in the reading span test (RST) and the performance in text comprehension with respect to storage and retrieval systems. In Experiment 1, an effect of the serial recall task on performance in text comprehension was compared between high and low RST score groups. In Experiment 2, an effect of the word fluency task on performance in text comprehension of two groups was investigated. The results of both experiments showed that the performance in text comprehension of the low RST score group was impaired when the serial recall task was the secondary task; in contrast, the performance of the high RST score group was influenced when the word fluency task was used. The results suggested that the high RST score group comprehended text not only by using a temporary storage system but also by using a retrieval system efficiently.

**Key words:** reading span test, working memory, text comprehension, storage and retrieval.

文章理解は一連の情報処理過程である．まず，視覚的，聴覚的に入力された文字や音を知覚し，それを単語と認知する．そして，それらを一つのまとまりとして意味のある文につなぎ合わせなければならない．更に，連続する文と文を関連づけ文章として認識するのである．この一連の情報処理過程には，入力される情報を一時的に保持しておく機能だけではなく，既に読み手（聴き手）の長期記憶に蓄えられている知識を随時検索し理解の助けになるように活性化させておく処理もが必要となる．

このような保持と検索のいずれの機能をも担っているのが，ワーキングメモリである．従来の短期記憶の概念は，入力された情報の受動的な保持の側面が重視されていた．それに対し，ワーキングメモリは文章理解などの認知活動遂行中に必要な情報を一時的に保持しながら，同時に他の情報を処理していく記憶の機能やメカニズム，または，それらを支えているシステム（三宅・齊藤，2001）と想定されている．

ワーキングメモリは文章理解のみならず，言語課題，暗算，推論，問題解決などの複雑な認知活動と関連が深く（Baddeley, 1986; Just & Carpenter, 1992），さまざまな観点から研究が進められている．その中で，言語理解とワーキングメモリの関連に関しては，ワーキングメモリの個人差を測定する課題を用いた研究が広く進められている．その課題の先駆けとなったのが，Daneman & Carpenter（1980）に開発されたリーディングスパンテスト（reading span test，以下RSTと略す）である．RSTでは音読という処理を行いながら，いくつ単語を保持し得たかを測定し，記銘単語の再生成績がRST得点として算出される．従来，短期記憶研究で用いられてきた記憶範囲課題の成績は，読解テストなどの文章理解課題とそれほど高い相関を示さなかった（Perfetti & Goldman, 1976）．しかし，RSTは記銘単語の再生成績が測度となる記憶課題であるにも関わらず，さまざまな言語課題との間に高い相関を示し，認知活動の個人差を検討する有効な指標として支持されている．

RSTを巡る種々の研究では，RSTと言語課題の相関が何に由来しているのか，RSTの高得点群と低得点群のパフォーマンスを比較することによって検討が行われているが，未だRSTが何を測定しているのかについては一致した見解は得られていない（Miyake & Shah, 1999）．また，文章理解を一連の処理過程として捉えたときに生ずる，“保持”と“検索”の観点からRSTと文章理解の関連を垣間見ようとしている研究は見当たらない．

保持の側面に関しては，RSTと伝統的な記憶範囲課題はそれほど高くはないが一定の相関関係が認めら

[1] 本研究の一部は，日本基礎心理学会第20回大会で発表された．その内容は基礎心理学研究第21巻1号に掲載されている．

れること（Daneman & Merikle, 1996）が知られている．RSTは音読中に文中の単語を保持し，保持した単語数を指標とする課題であるので，その得点と記憶範囲課題が測定する短期記憶容量とが関連することに矛盾はない．また，RSTでは記憶範囲を測定していると主張する説もある（La Pointe & Engle, 1990）．この説では，RST高得点群は記憶範囲の成績と同様，保持能力が高いためRST成績が高く評定されると考えている．

一方，語想起課題（verbal fluency task）の成績が，RST高得点群と低得点群では異なることが報告されている（Rosen & Engle, 1997）．この課題では，あるカテゴリーに含まれる語を一定時間内にできるだけ多く想起することが求められ，長期記憶から必要な情報を瞬時に検索する処理が要求される．Rosen & Engle (1997) では，RST高得点群は低得点群に比べて，最初の1分間で既に想起できる語数に有意差が認められることを示し，被験者群間の差異は知識量ではなく，検索機能であると考えた．

検索機能とは既に蓄えられている情報を引き出す機能であり，情報がどのような形で蓄えられているのかに依存する．Martinらは，ワーキングメモリが音韻的な情報の保持を担う機能，意味的な情報の保持を担う機能に区分されることを示した（Martin, Lesch, & Bartha, 1999; Martin, Shelton, & Yaffee, 1994）．文章理解におけるRSTの個人差をこのような観点から検討した研究では，RST高得点群は低得点群に比べて，意味的に情報の保持や処理を行う機能の関与が強く，低得点群の文章理解では，意味的な機能よりむしろ音韻的に情報の保持や処理を担う機能の関与が強いことが明らかとなっている（Nishizaki & Osaka, 2001）．これは，高得点群はRST遂行の際，単語を相互に関連づけたり，イメージを伴わせる方略を多く用いているのに対し，低得点群は維持リハーサルの方略を多用する傾向が強いこと（西崎・苧阪，2000）とも関係している．これらのことから，RST低得点群の文章理解では，検索機能よりもむしろ音韻的情報を保持しておく処理が優先されていることが推察される．

そこで本研究は，文章理解における保持機能と検索機能の差異が，RST高得点群と低得点群の差を生み出す要因となると予測し，1次課題を文章理解課題とした二重課題法による検討を行った．二重課題法では，1次課題遂行中に，ある特定の処理機能や成分をもつ2次課題を同時に課し，それによって生じる1次課題のパフォーマンスの変化を測定する．2次課題が1次課題のパフォーマンスに干渉を起こした場合，2次課題の成分が1次課題に含まれると推定することによって（Hegarty, Shah, & Miyake, 2000），1次課題に含まれる特定の処理機能の役割を検討するのである．これまでのRST研究の多くは，材料として単文や単語が用いられてきており，文章を用いた二重課題法による検討はほとんどなされていない．しかし，文章理解過程をまとまりのある一連の情報処理過程と考えた場合，文章を材料として用いることは不可欠であると思われる．

まず実験1では，保持機能を反映する課題として系列再生課題を2次課題として課し，文章理解における保持機能の役割をRST得点の異なる被験者群間で比較した．次に実験2では，検索機能を反映する課題として語想起課題を2次課題として課し，検索機能の役割を被験者群間で比較した．二つの実験では，それぞれ異なる難易度の2次課題を設定し，文章理解課題が2次課題の難易度の影響を受けるか否かを調べた．

## 実 験 1

文章理解における保持機能のはたらきを，二重課題法を用いてRST高得点群と低得点群の間で比較した．2次課題には，保持機能を反映する課題として系列再生課題を使用した．文章理解が2次課題の難易度に影響を受ければ，系列再生課題が反映する保持機能が文章理解において果たす役割の重要性が示されるだろう．RST低得点群の文章理解では，意味的に情報を処理する機能よりも，むしろ音韻的な処理機能が関連していることが確認されているので（Nishizaki & Osaka, 2001），高得点群よりも低得点群の方が系列再生課題から受ける影響が大きいと予測できる．

### 方 法

**被験者**　日本語を母国語とする大学生，大学院生30名．そのうち，日本語版RST（苧阪・苧阪，1994）のRST得点が4.0以上の高得点群（High span群，以下H群と略す）15名，2.0以下の低得点群（Low span群，以下L群と略す）15名であった．

**実験計画**　被験者群（H群，L群）×条件（統制・難・易）の2要因混合計画とした．被験者群の要因は被験者間要因であり，課題要因は被験者内要因であった．

**刺激材料**　1次課題は文章理解課題とした．被験者は，DAT（digital audio tape）より聴覚的に呈示された文章を聴き取り，その内容に関する質問に書字によって回答することが求められた．9種類の文章が実験者によって高校教科書，及び新聞から選出され，DATに録音された．文章の平均文字数は350.9文字（$SD=3.73$），平均呈示時間は74.6秒（$SD=3.17$）であった．文章呈示後の質問は，1文章につき4問が設定された．質問は各2点で採点されたため，1文章につき8点満点であった．

2次課題は，仮名2文字からなる有意味語を視覚呈示し，書字によって回答する系列再生課題とした[2]．難易度の異なる二つの課題（難課題・易課題）が設定

された．難課題では7単語（例：ぶた，そら，いす，なべ，みず，やま，あし），易課題では4単語（例：あり，はな，かき，うみ）を記銘して系列再生することが求められた．

**手続き**　文章理解課題では文章が聴覚呈示され，文章呈示後の質問の回答を1次課題の成績とした．1次課題を単独遂行する条件を統制条件，難課題と同時遂行する条件を難条件，易課題と同時遂行する条件を易条件とした．全被験者は3条件，それぞれ3試行ずつ行った．質問は1文章に4問ずつ設定されていたので，1人の被験者は1条件につき12問の設問に回答することとなった．文章と条件の組み合わせは，カウンターバランスされた．

1次課題と2次課題を同時に遂行する難条件，易条件では，文章が呈示される前に単語の系列が呈示され，単語の記銘と同時に文章の聴き取りを行うことが求められた．まず，CRT画面の中央に注視点が呈示された．続いて4単語，あるいは7単語が連続して呈示された．ISIは1秒，SOAは2秒であった．すべての単語が呈示されると，再びCRT画面の中央に注視点が出現した．その1秒後に文章の呈示が始められた．被験者はこの間，先に呈示された単語の系列を保持しながら，文章を聴き取り理解することが求められた．文章の呈示が終了すると，実験者より質問紙が手渡され，まず単語の系列再生をすること，次に文章の内容に関する質問に回答することが求められた．難条件，易条件の開始前には，“1次課題と2次課題は均等な遂行レベルを維持するように”と教示された．更に，1次課題と2次課題を同時に行う二重課題法による実験が全試行終了した後，2次課題を単独で行った際の成績を測定するために，2種類の系列再生課題が単独で各3試行ずつ行われた．

## 結　果

**1次課題の成績**　各被験者の各条件における3試行の平均値を1次課題の結果とし，Figure 1に示した．被験者群×条件の2要因で分散分析を行ったところ，被験者群，条件の主効果がそれぞれ認められた（被験者群，$F(1, 28)=30.00$, $p<.001$；条件，$F(2, 56)=19.56$, $p<.01$）．被験者群と条件の交互作用は有意とは認められなかった．被験者群の主効果が認められたので各条件について単純効果の検定を行ったところ，すべての条件において，H群の成績はL群のそれよりも有意に高いことが明らかとなった（いずれも$p<.01$）．また，各被験者群に関する単純効果の検定の結果，H群では，統制条件の成績は難条件，易条件のそれぞれよりも有意に高くなった（いずれも$p<.01$）が，易条件と難条件の間に有意な差は認められなかった．一方，L群では，統制条件の成績は難条件，易条件のそれぞれよりも，更に易条件の成績は難条件のそれよりも有意に高いことが示された（いずれも$p<.05$）．

Table 1
The mean percentage score of the serial recall task in each condition (*SD*s in paretheses)

| | Single task | | Dual task | |
|---|---|---|---|---|
| | Easy | Difficult | Easy | Difficult |
| H-group | 100.00 | 93.33 | 100.00 | 74.29 |
| | (0.00) | (6.44) | (0.00) | (10.31) |
| L-group | 98.33 | 67.62 | 85.83 | 27.14 |
| | (3.45) | (7.24) | (10.28) | (9.43) |

**2次課題の成績**　2次課題である系列再生課題では，語を正しく再生し，かつその位置をも正答したものを計数した．結果は，正答率としてTable 1に示した．H群の全被験者が高い正答率を得たが，L群との差，難課題との差を比較するために，二重課題の状況での課題成績，2次課題を単独で行った場合の課題成績を別にして，被験者群×課題の2要因で分散分析を行った．

まず，二重課題の状況では，被験者群，条件の主効果が有意と認められた（被験者群，$F(1, 28)=66.36$, $p<.01$；条件，$F(1, 28)=169.54$, $p<.01$）．また，被験者群と課題の交互作用が有意であった（$F(1, 28)=25.88$, $p<.01$）．被験者群の主効果が認められたので，単純効果の検定を行ったところ，難課題，易課題とも

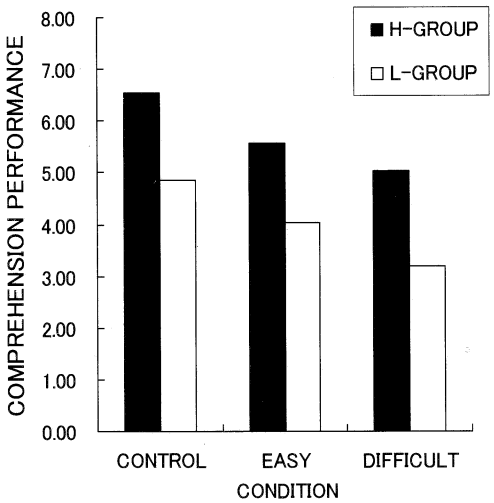


Figure 1. The mean score of the listening comprehension test in Experiement 1.

[2] 呈示する項目は，熟知性，具体性が同等の語が選択された．また，1系列内に同じカテゴリーに属する項目，音韻的に類似した項目がそれぞれ重複しないことに留意し，実験者らによって課題が作成された．

に，H群はL群よりも有意に成績が高いことが認められた（いずれも $p<.01$）．次に，単独で2次課題を行った場合，被験者群，課題とも有意な主効果が認められ（被験者群，$F(1,28)=58.03$, $p<.01$；課題，$F(1,28)=126.63$, $p<.01$），被験者群と課題の交互作用が有意であった（$F(1,28)=48.25$, $p<.01$）．課題を別にした単純効果の検定の結果，難課題ではH群の成績はL群のそれよりも有意に高いことが示された（$p<.001$）が，易課題では両者の間に有意な差は認められなかった．

## 考　察

統制，易，難のすべての条件で，H群の文章理解成績がL群のそれよりも高くなり，多くの先行研究を支持し，ここでもRSTが文章理解成績をうまく反映することが確認された（Daneman & Merikle, 1996）．

文章理解課題が2次課題である系列再生課題から受ける影響をH群とL群で比べた結果，両群ではそれが異なることが分かった[3]．H群は，系列再生課題が難解である場合も容易である場合と同程度の理解を行うことができた．しかし，L群は難解な系列再生課題が課された場合は容易な課題が課された場合に比べ，文章理解の成績がより低下する傾向にあることが示された．

系列再生課題を単独で行ったところ，易課題の成績は被験者群間で有意差は認められず，多くの被験者が4系列すべてに正答した．しかし，二重課題の状況での易課題の成績は，H群の全被験者が4系列をすべて系列再生したのに対し，L群の成績は平均3.43系列となり，被験者群間で有意な差が示された．L群は文章理解と並行して，単語の系列再生を行わなければならない状況で困難をきたしたようである．

また，難課題を単独で行った場合，二重課題の状況ともに，H群の成績がL群のそれよりも有意に大きくなった．難課題を単独で行ったときL群は平均4.73系列を再生することができたが，二重課題の状況では平均1.90系列に低下した．系列再生課題の得点化は正しい位置に正しい回答をしたもののみ正答とした．試みとして，難課題を二重課題の状況で行ったときに，誤った系列位置ではあるが正しく再生できた単語の数を計測したところ，L群は平均3.96系列（$SD=0.28$），H群は平均6.20系列（$SD=0.48$）であることが分かった．L群は文章理解と同時に，単語そのものの保持だけではなく，正しい位置をも保持しておくことが困難であったために，難課題の成績は易課題のそれよりも低くとどまったものと考えられる．この結果は，H群はL群より基本的に保持機能が優れてはいるものの，単に保持容量の大小のみでは両者の差を説明することはできず，保持しつつ文章を理解するといった並列作業が可能なシステム，すなわちワーキングメモリが両者の差を生み出していることを示唆している．

また，被験者群間の差異は，系列再生課題の遂行方略の違いが関連しているかもしれない．RST遂行の際，L群は維持リハーサルといった音韻処理に依存した方略を多く用いているのに対し，H群は語を相互に関連づけたり語のイメージを利用したりするなど，音韻のみに頼らない意味的な方略を多用していることが分かっている（西崎・苧阪，2000）．本実験においても，L群は維持リハーサルをしながら文章を聴き取り理解した可能性が考えられる．またH群は，先に呈示された語を意味的，あるいはイメージして関連づけながら記銘しつつ，文章を聴き取り理解したとも考えることができる．

H群の文章理解が意味的な処理に依存しているならば，長期記憶から検索を必要とするような意味的な処理課題に干渉を受けると考えられる．そこで次の実験では，実験1と同じパラダイムを用いて，文章理解における検索処理のはたらきをH群とL群で比較検討する．

## 実　験　2

文章理解において長期記憶に蓄えられている情報を検索し処理するはたらきが，RSTのH群とL群ではどのように異なるか，二重課題法を用いて比較した．検索機能を反映する2次課題として語想起課題を用いた．文章理解が2次課題の難易度に影響を受ければ，文章理解において語想起課題が反映する検索機能の果たす役割の重要性が示されると想定された．H群の文章理解では，音韻的な処理機能よりも意味的な処理機能が関連していることが知られているので

[3] H群の難条件での文章理解課題の成績が易条件のそれと有意な差を示さなかった結果は，H群にとっての難条件が本来の意味での“難”条件になり得なかった可能性を示唆している．

そこで，実験1に参加した者を含まないH群15名を被験者とし，補足実験を行った．難条件よりも更に難易度が高いと考えられる10系列，及び13系列の系列再生課題を，文章理解課題に課した検討を行った．その結果，10系列の系列再生課題を課した際の文章理解成績は平均4.80（$SD=0.56$），13系列では平均4.73（$SD=0.88$）となった．易条件（平均5.57（$SD=0.88$）），難条件（平均5.03（$SD=0.81$））の結果と合わせて1要因4水準で分散分析を行ったところ，主効果が有意と認められた（$F(3,42)=4.38$, $p<.01$）．条件間の比較のために下位検定を行ったところ，易条件は難条件，10系列条件，13系列条件のいずれの条件より有意に高い成績を示した（難条件，$p<.05$；10系列条件，$p<.01$；13系列条件，$p<.01$）．また，難条件と10系列条件，13系列条件，また10系列条件と13系列条件間には有意差は認められなかった．これより，H群にとっての難課題が2次課題としての意味をなさなかったわけではなく，H群の文章理解は系列再生課題から影響を受けにくいことが明らかになった．

(Nishizaki & Osaka, 2001)，H群が語想起課題から受ける影響はL群よりも大きくなると予測される．

## 方　法

**被験者**　実験1の実施より1日から7日の間をおき，実験1と同じ被験者（H群，L群各15名）が参加した．また，いずれの被験者も2次課題の性質を検討するための予備実験には参加していなかった．

**実験計画**　被験者群（H群，L群）×条件（統制・難・易）の2要因混合計画とした．被験者群の要因は被験者間要因であり，課題要因は被験者内要因であった．

**刺激材料**　1次課題は実験1と同様な種類の文章理解課題とし，9種類の課題が設定された．文章の平均文字数は352.6文字（$SD$＝4.67），平均呈示時間は73.6秒（$SD$＝3.02）であった．文章呈示後の質問は1文章につき4問であり，8点満点で採点された．

2次課題は，語想起課題とした[4]．一つのカテゴリー概念がCRT画面の中央に呈示され，被験者はそのカテゴリーに属する語をできるだけ多く想起して書き出すことが求められた．たとえば，“スポーツ”というカテゴリー概念が呈示されると，“サッカー，水泳，テニス，野球”などの名称の想起が要求された．ここでも実験1と同様に，難易度の異なる二つの課題（難課題，易課題）が設定された．難課題では一つ条件を課されたカテゴリーの項目を想起することが求められた（例：飛ぶことのできる虫）．易課題では条件を課されないカテゴリーが呈示された（例：スポーツ）．書き出した項目数，すなわち想起できた語数が2次課題の成績として得点化された．

また，語想起課題の遂行には書字による筋運動が負荷となる可能性が考えられる．そのため，統制条件においても同様の負荷を課すことを目的とし，統制条件での2次課題（書字課題）も設定された．書字課題は，通常自分が書き慣れている表記法で，被験者自身の名前をできるだけ多く書き出すという課題であった．その際，丁寧な字を書くことに注意を払うのではなく，できるだけ多くの字を機械的に書くことが求められた．

**手続き**　文章理解課題は聴覚呈示され，文章呈示後の質問の回答を1次課題の成績とした．書字課題を行いながら1次課題を遂行する条件を統制条件，難解な2次課題と同時に遂行する条件を難条件，容易な2次課題と同時に遂行する条件を易条件とした．全被験者は3条件，それぞれ3試行ずつ行った．質問は1文章に4問ずつ設定されていたので，1人の被験者は1条件につき12問の設問に回答することとなった．文章と条件の組み合わせは，カウンターバランスされた．

3条件の手続きはほぼ同様であった．文章が呈示されると同時に，先に手渡された紙に被験者自身の名前，あるいはカテゴリーに属する語を書き出すことが求められた．難条件，易条件では，文章の呈示と同時にCRT画面の中央にカテゴリー概念が呈示され，その後すぐに紙に語を想起することが求められた．文章の呈示終了と同時に2次課題も終了した．その後，実験者より質問紙が手渡され，文章の内容に関する質問に回答することが要求された．統制条件の開始前には，“書字課題には注意を払わず，1次課題の遂行レベルを維持するように”と教示された．また，難条件，易条件の開始前には，“1次課題と2次課題は均等な遂行レベルを維持するように”と教示された．更に，1次課題と2次課題を同時に遂行する二重課題法による実験の全試行終了後，2次課題を単独で行った場合の成績を測定するために，書字課題，及び2種類の語想起課題が単独で各3試行ずつ行われた．

## 結　果

**1次課題の成績**　各被験者の各条件における3試行の平均値を1次課題の結果とし，結果をFigure 2に示した．被験者群×条件の2要因で分散分析を行ったところ，被験者群，条件の主効果がそれぞれ認められた（被験者群，$F(1, 28)=8.89$, $p<.01$；条件，$F(2, 56)=26.14$, $p<.001$）．被験者群と条件の交互作用は，有意な傾向が認められた（$p<.10$）．被験者群の主効果が認められたので各条件について単純効果の検定を

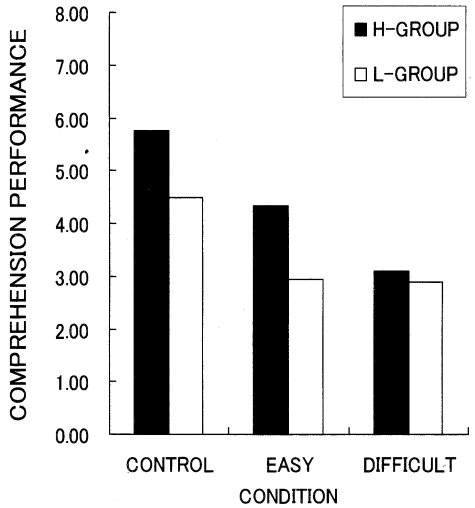


Figure 2. The mean score of the listening comprehension test in Experiement 2.

[4] 語想起課題の作成にあたっては予備実験を行った．あらかじめ20種類の課題を作成し，13人の被験者に一定時間内にできるだけ多くの語を想起して書き出すよう求めた．そして，想起できた語数を指標として評定を行った．易課題は1分間に想起できた語数が平均10—12のもの，難課題は平均5—6のものとした．

Table 2
The mean score of the word fluency task in each condition (*SD*s in paretheses)

| | Single task | | | Dual task | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Control | Easy | Difficult | Control | Easy | Difficult |
| H-group | 16.07 | 15.53 | 8.69 | 15.60 | 13.57 | 8.40 |
| | (1.52) | (1.36) | (1.06) | (1.00) | (1.18) | (0.47) |
| L-group | 15.10 | 13.00 | 7.67 | 15.03 | 11.60 | 7.10 |
| | (2.33) | (1.16) | (1.38) | (3.86) | (2.03) | (1.65) |

行った．統制条件と易条件では，H群の成績はL群のそれよりも有意に高いことが明らかとなった（いずれも $p<.01$）．難条件においては両群の間に有意差は認められなかった．また，各被験者群に関して単純効果の検定を行った結果，H群では，統制条件の成績は難条件，易条件のそれぞれよりも，更に易条件の成績は難条件のそれよりも有意に高いことが示された（いずれも $p<.01$）．一方，L群では，統制条件の成績は難条件，易条件のそれぞれよりも有意に高いことが示された（いずれも $p<.01$）が，難条件と易条件の間には有意な差は認められなかった．

**2次課題の成績**　結果をTable 2に示した．二重課題の状況での課題成績，2次課題を単独で行った場合の課題それぞれ別に，被験者群，課題の2要因で分散分析を行った．まず，二重課題の状況では，被験者群，課題の主効果が有意と認められた（被験者群，$F(1, 28)=6.60$, $p<.05$；課題，$F(1, 56)=133.24$, $p<.001$）．被験者群と課題の交互作用は有意とは認められなかった．被験者群の主効果が認められたので，各課題について単純効果の検定を行った．易課題，及び難課題では，H群はL群よりも有意に成績が高いことが認められた（易課題，$p<.01$；難課題，$p<.05$）．統制課題では，両群の間に有意な差は認められなかった．また，各被験者群についての単純効果の検定の結果，H群，L群ともに，統制課題での2次課題の成績は易課題，難課題のそれぞれよりも，易課題は難課題よりも有意に高いことが明らかとなった（いずれも $p<.01$）．

次に，単独で2次課題を行った状況でも同様に，被験者群，課題の主効果が有意と認められたが（被験者群，$F(1, 28)=19.63$, $p<.001$；課題，$F(2, 56)=212.46$, $p<.001$），両者の交互作用は有意とは認められなかった．課題別の単純効果の検定の結果，易課題，難課題ではH群はL群よりも有意に成績が高いことが示された（易課題，$p<.01$；難課題，$p<.05$）．しかし，統制課題では両者の間に有意差は認められなかった．また，被験者群別に単純効果の検定を行ったところ，両被験者群ともに，統制課題，易課題，難課題の順に成績が低下することが確認された（いずれも $p<.01$）．

## 考　察

統制条件，及び易条件では，H群の文章理解成績がL群のそれよりも有意に高くなることが示され，実験1と同様，多くの先行研究を支持する結果となった．しかし，難条件では被験者群間に有意な差は認められなかった．H群は統制条件，易条件，難条件の順に文章理解成績が低下し，2次課題の難易度の影響を受けた．反対にL群では，統制条件の文章理解成績は易条件，難条件のそれよりも有意に高いものとなったが，易条件と難条件に有意な差は認められなかった．L群の文章理解は2次課題の難易度に影響を受けなかったと考えられる．

ここで，H群とL群の文章理解が2次課題である語想起課題からどのような影響を受けたか，語想起課題の成績に着目してみよう．まず統制条件での2次課題，すなわち書字課題の成績は，単独で行った場合でも二重課題の状況でもH群とL群の成績に有意な差は認められなかった．日常的に書き慣れた自分の名前を書き続けるような活動は，中枢の言語処理にはほとんど負荷をかけず，自動的な筋運動に深く関連し，RSTとは関連をもたないことが示唆される．次に，易課題と難課題はともに，単独，二重課題のいずれもの状況で，H群の語想起課題の成績がL群のそれより有意に高くなった．一定の時間内に想起できる語の数が両者の間で異なるという結果は，Rosen & Engle (1997) より明らかになっている．二重課題の状況においても，H群はL群よりも語想起課題の遂行が優れていることが本研究において確認された．語想起課題では，カテゴリーを与えられると，それに該当する語を長期記憶に蓄えられた知識から素早く検索することが要求される．H群はL群に比べて，より効率的に必要な語を検索することが可能であると思われる．語想起課題は，中央実行系（central executive）の機能，特に長期記憶から関連情報を活性化させる処理を含むと知られている（Rende, Ramsberger, & Miyake, 2002）．本実験の結果から，H群の中央実行系機能はL群のそれよりも有効にはたらいていることが示唆さ

れる．このことは，RST遂行には，ワーキングメモリの中でも特に中央実行系の関与が高いとする主張（Baddeley, 1992; Just & Carpenter, 1992）を支持している．

難条件では，1次課題である文章理解課題の成績がH群とL群とでは同程度であったにも関わらず，語想起課題の成績はH群の方が高くなった．この結果も，L群と比較してH群は語想起課題の処理が優れていることを裏付けるものである．これらのことから，H群の文章理解では，語想起課題が要求するような，長期記憶からの検索機能が大きな役割を果たしているといえるだろう．

## 総合考察

実験1では系列再生課題を2次課題として用い，保持機能が文章理解に果たす役割をH群とL群で比較した．その結果，L群の文章理解はH群に比較して，系列再生課題に影響を受けやすいことが示された．実験2では，語想起課題を2次課題として用い，長期記憶から必要な情報を瞬時に検索する機能が，文章理解に果たす役割をH群とL群で比較した．その結果，H群の文章理解は語想起課題から強い影響を受けることが明らかとなった．

### 保持機能と検索機能の比較

保持機能と検索機能のいずれが文章理解に貢献しているのか，実験1と実験2の結果を合わせた分析を試みた．単純効果の検定の結果，実験1ではL群は易条件と難条件の成績に有意な差が認められ，実験2ではH群の易条件と難条件の成績に有意差が認められた．それゆえ，統制条件と，統制条件との差がより顕著である難条件の差を干渉値として算出し，両者を比較することとした．

各被験者群の平均値は以下のとおりである．すなわち，系列再生課題ではH群は1.50（$SD=0.59$），L群では1.67（$SD=1.47$），語想起課題ではH群は3.43（$SD=0.91$），L群は1.96（$SD=2.02$）である．被験者群を別にして，系列再生課題の干渉値と語想起課題の干渉値に差が認められるかどうか$t$検定を行った．その結果，H群では語想起課題の干渉値が有意に大きいことが示された（$t(14)=38.41$, $p<.001$）．しかし，L群では2種類の課題が文章理解に及ぼす影響に差が認められなかった．いずれの課題もがL群の文章理解を特徴づける決定的なものではなかったと考えられる．文章理解過程では，系列再生課題が要求する処理と語想起課題が要求する処理のいずれもが必要とされている．L群の場合，いずれの処理もが特別に際立つものではないことが，文章理解成績を低くとどまらせる要因となっているのかもしれない．反対に，H群の文章理解では，系列再生課題が要求するような保持の特性ではなく，語想起課題に含まれる検索処理がより重要なはたらきをなしていることが示された．H群は文章理解において，知識を瞬時に検索するといった語想起課題と同種の処理を行っていると思われる．そのような処理が，H群の言語課題成績の高さにつながっているのであろう．

### 長期記憶が及ぼすH群とL群の成績差

文章理解において，H群とL群はどのような種類の質問項目に多く正答するか，2種類のタイプの質問項目を設定した検討が行われている（西崎，1998）．質問項目のタイプとは，一方は“何が”“誰が”“いつ”といった項目の保持にのみ依存するタイプの質問であり，他方は“なぜ”“どのように”といった理解の中心となるタイプのものであった．実験の結果，H群は2次課題が課され文章理解に費やすことのできるワーキングメモリ容量が少なくなると，後者のタイプの質問に多く誤答することが示された．“なぜ”“どのように”といった質問に回答するためには，読み手（聴き手）がもっている知識を利用し，新しく入力された情報と統合する処理が必要である．これは，本研究から得られた結果と一致しており，H群の文章理解は保持機能に依存したものではなく，情報の検索や統合の機能をより有効に利用しているといえる．また，文理解の際，L群はH群に比べて文のフォーカスから受ける影響が大きいことが示されている（苧阪・西崎・小森・苧阪，2002; Osaka, Nishizaki, Komori, & Osaka, 2002）．H群は保持すべきターゲット語が文理解の中心となるフォーカス語と異なる場合でも，さほど影響を受けなかった．フォーカスは読み手が内的に形成するものであり（苧阪他，2002），その形成には長期記憶からの情報の検索が必要である．H群は瞬時に検索処理を行い，内的に意味理解の構築を行い得たので，保持すべきターゲット語がフォーカス語か否かといった外的な作用に影響を受けなかったと考えられる．これらのことから，本研究の結果を，H群とL群の差は，より検索機能を有効に活用し文章理解を進められるか否かの差であると結論づけることができるだろう．

ワーキングメモリ概念の提唱者の一人であるBaddeleyは，最近，エピソディックバッファ（episodic buffer）という新しい概念を彼ら自身のワーキングメモリモデルに加えている（Baddeley, 2000, 2001）．このシステムは，長期記憶を一時的に活性化して新しい認知構造を作り，維持することに関係する貯蔵システムであると想定されている．更に，一時的な貯蔵システムであり従属システムである音韻ループ，視空間スケッチパッドからと，長期記憶からの情報を多様なコードで保持可能なことが特徴である．このシステムは中央実行系によってコントロールされ，

意識的な気づきを通じてアクセスが可能であると考えられる．つまり，さまざまなソースから情報がどのように統合されて一つの一貫したエピソードを作り上げるかという統合問題の解決を目指している．

この点から見ると，語想起課題は中央実行系のみに関連するのではなく，むしろエピソディックバッファの機能に支えられている課題であると考えられる．H群はエピソディックバッファの機能をも効果的に活用しながら文章理解課題を遂行することができるため，L群よりも成績が優れると推察できる．ただし，本研究の結果から，この問題について議論することは早急である．更にEricssonら（Ericsson & Delaney, 1999; Ericsson & Kintsch, 1995）は，ワーキングメモリは長期記憶が活性化された状態であるとし，長期ワーキングメモリ（long-term working memory）という概念を提案している．ある課題の熟達者は長期記憶から効率よく情報を取り出し活性化させることがきると説明している．このような視点から，H群とL群の差異を示した研究は今のところ見当たらない．今後，H群とL群の差となる要因を探るためには，これらの視点をふまえ，長期記憶の能力の差異についても検討を加えることが望まれる．

## 引用文献


Baddeley, A. D. 1986 *Working memory*. New York: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. 1992 Working memory. *Science*, **255**, 556-559.

Baddeley, A. D. 2000 The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 417-422.

Baddeley, A. D. 2001 Is working memory still working? *American Psychologist*, **56**, 849-864.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. 1980 Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **19**, 450-466.

Daneman, M., & Merikle, P. A. 1996 Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, **3**, 422-433.

Ericsson, K. A., & Delaney, P. F. 1999 Long-term working memory as an alternative to capacity models of working memory in everyday skilled performance. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press. Pp. 257-297.

Ericsson, K. A., & Kintsch, W. 1995 Long-term working memory. *Psychological Review*, **102**, 211-245.

Hegarty, M., Shah, P., & Miyake, A. 2000 Constraints on using the dual-task methodology to specify the degree of central executive involvement in cognitive tasks. *Memory & Cognition*, **28**, 376-385.

Just, M., & Carpenter, P. A. 1992 A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, **99**, 122-149.

La Pointe, L. B., & Engle, R. W. 1990 Simple and complex word spans as measures of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **16**, 1118-1133.

Martin, R. C., Lesch, M., & Bartha, M. 1999 Independence of input and output phonology in word processing and short-term memory. *Journal of Memory and Language*, **41**, 3-29.

Martin, R. C., Shelton, J. R., & Yaffee, L. S. 1994 Language processing and working memory: Neuropsychological evidence for separate phonological and semantic capacities. *Journal of Memory and Language*, **33**, 83-111.

三宅　晶・齊藤　智　2001　作動記憶研究の現状と展開　心理学研究，**72**，336-350.
(Miyake, A., & Saito, S. 2001 Current trends and future directions in working memory research. *Japanese Journal of Psychology*, **72**, 336-350.)

Miyake, A., & Shah, P. 1999 Toward unified theories of working memory: Emerging general consensus unresolved theoretical issues, and future research directions. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press. Pp. 422-481.

西崎友規子　1998　ワーキングメモリ容量に及ぼす二重課題の効果　基礎心理学研究，**17**，49-50.
(Nishizaki, Y. 1998 The effect of the dual-task on the individual differences of working memory capacity. *Journal of Psychonomic Science*, **17**, 49-50.)

西崎友規子・苧阪満里子　2000　RSTの個人差　苧阪直行（編）　脳とワーキングメモリ　京都大学学術出版会　Pp. 214-223.
(Nishizaki, Y., & Osaka, M. 2000 Individual differences in RST. In N. Osaka (Ed.), *Brain and working memory*. Kyoto: Kyoto University Press. Pp. 214-223.)

Nishizaki, Y., & Osaka, M. 2001 Relationship between phonological and semantic processing of working memory during text comprehension. Paper presented at the International Conference on Memory. Valencia, Spain.

苧阪満里子・苧阪直行　1994　読みとワーキングメモリ容量——日本語版リーディングスパンテストによる測定——　心理学研究，**65**，339-345.
(Osaka, M., & Osaka, N. 1994 Working memory capacity related to reading: Measurement with the Japanese version of reading span test. *Japanese Journal of Psychology*, **65**, 339-345.)

苧阪満里子・西崎友規子・小森三恵・苧阪直行　2002　ワーキングメモリにおけるフォーカス効果　心理学

研究，**72**，508-515.
(Osaka, M., Nishizaki, Y., Komori, M., & Osaka, N. 2002 Effects of focus on working memory. *Japanese Journal of Psychology*, **72**, 508-515.)

Osaka, M., Nishizaki, Y., Komori, M., & Osaka, N. 2002 Effects of focus on verbal working memory: Critical role of the focus word in reading. *Memory and Cognition*, **30**, 562-571.

Perfetti, C. A., & Goldman, S. R. 1976 Discource memory and reading comprehension skill. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **15**, 33-42.

Rende, B., Ramsberger, G., & Miyake, A. 2002 Commonalities and differences in the working memory components underlying letter and category fluency tasks: A dual-task investigation. *Neuropsychology*, **16**, 309-321.

Rosen, V. M., & Engle, R. W. 1997 The role of working memory in retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, **126**, 211-227.

——2003. 1. 7 受稿, 2004. 1. 10 受理——