The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差に関する実験的研究
Author(s)	遠藤, 香織
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27490
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

博士論文

言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差に関する実験的研究

大阪大学大学院 人間科学研究科

遠藤 香織

人母 16280

言語性ワーキングメモリ課題遂行における
個人差に関する実験的研究

大阪大学大学院 人間科学研究科
人間科学専攻 先端人間科学講座
心と脳の科学研究分野

遠藤　香織

目次

1. ワーキングメモリ（working memory：WM） 8
1-1. はじめに 8
1-2. ワーキングメモリモデル（Models of working memory） 8
1-2-1. 記憶の種類 8
1-2-2. 記憶の脳内機構 8
1-2-3. 記憶のシステム 9
1-2-4. ワーキングメモリモデルの導入 9
1-2-5. ワーキングメモリの容量制限 11
1-2-6. ワーキングメモリモデルのコンポーネント 12
1-2-7. ワーキングメモリ研究の動向 15
1-3. 本論文の目的総括 16
2. リーディングスパンテスト（Reading span test; RST） 17
2-1. リーディングスパンテスト 17
2-1-1. Daneman & Carpenter（1980）による原版リーディングスパンテスト 17
2-1-2. 苧阪（1992）による日本語版リーディングスパンテスト 18
2-1-3. 苧阪（2002）によるリーディングスパンテスト 18
2-1-4. 本研究において使用したリーディングスパンテスト（苧阪研，2012 版） 20
2-2. リーディングスパンテストにおける得点化法（Scoring methods） 21
2-2-1. 目的 21
2-2-2. 方法 23
日本語版リーディングスパンテスト 23
2-2-3. 結果 24
2-2-4. 考察 31
2-3. リーディングスパンテストにおける方略利用 33
2-3-1. 目的 33
2-3-3. 方法 36
2-3-3. 結果 38
2-3-4. 考察 43

2-4. リーディングスパンテストと読解 44
2-4-1. 目的 44
2-4-2. 方法 44
2-4-3. 結果 45
2-3-4. 考察 47
3. リスニングスパンテスト（Listening span test; LST） 48
3-1. リスニングスパンテスト 48
3-1-1.Daneman & Carpenter （1980）による原版リスニングスパンテスト .. 48
2-4-2. 本研究において使用したリスニングスパンテスト（苧阪研，2012 版）. 48
3-2. リスニングスパンテストにおける得点化法 49
3-2-1. 目的 49
3-2-2. 方法 49
3-2-3. 結果 51
3-2-4. 考察 61
3-3. リスニングスパンテストにおける方略利用 61
3-3-1. 目的 61
3-3-2. 方法 62
3-3-3. 結果 62
3-3-4. 考察 67
3-4. リスニングスパンテストと読解 68
3-4-1. 目的 68
3-4-2. 方法 68
3-4-3. 結果 69
3-4-4. 考察 70
4. 言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差 72
5. 言語性ワーキングメモリ課題遂行における年齢差 74
5-1. 高齢者版リーディングスパンテスト 74
5-1-1. 目的 75
5-1-2. 方法 75
5-1-3. 結果 77
5-1-4. 考察 81
5-2. 高齢者におけるリーディングスパンテストと単語スパンテスト 82

5-2-1. 目的 82
5-2-2. 方法 82
5-2-3. 結果 83
5-2-4. 考察 84
5-3. 高齢者におけるリーディングスパンテストと数唱課題 85
5-3-1. 目的 85
5-3-2. 方法 85
5-3-3. 結果 85
5-3-4. 考察 87
5-4. 高齢者におけるリーディングスパンテストと N-back 課題 88
5-4-1. 目的 88
5-4-2. 方法 88
5-4-3. 結果 89
5-4-4. 考察 91
5-5. 高齢者におけるリーディングスパンテストと Stroop 課題 91
5-5-1. 目的 91
5-5-2. 方法 91
5-5-3. 結果 92
5-5-4. 考察 95
5-6. 高齢者におけるリーディングスパンテストと知能検査 95
5-6-1. 目的 95
5-6-2. 方法 95
5-6-3. 結果 97
5-6-4. 考察 99
6. 総合考察 101
6-1. ワーキングメモリテストが反映する，ワーキングメモリの機能差 101
6-1-1. ワーキングメモリテストにおける個人差および年齢差 101
6-1-2. ワーキングメモリの個人差および年齢差と他の認知能力の関係 103
6-1-3. ワーキングメモリモデルに基づく個人差・年齢差に関わる機能の検討 103
6-2. 本論文の考察総括 105
7. 要約 107
引用文献 113

業績一覧 117
論文（査読あり） 117
論文（査読なし） 117
学位論文 117
学会発表（査読あり） 117
学会発表（査読なし） 117
研究会発表 119
資料 121
日本語版リーディングスパンテスト（苧阪，1992 版） 121
2 桁 121
3 桁 121
4 桁 122
5 桁 122
日本語版リーディングスパンテスト（苧阪，2002 版） 123
練習 123
2 文 123
3 文 124
4 文 124
5 文 125
日本語版リーディングスパンテスト（苧阪研，2012 版） 126
練習 126
2 文 126
3 文 126
4 文 127
5 文 127
日本語版リーディングスパンテスト教示（苧阪研，2012 版） 128
内容 128
道具 128
手順 128
音読方法 129
音読回数 129
回答方法 129

日本語版リスニングスパンテスト（遠藤，2010 版） 131
練習 131
2 文 131
3 文 132
4 文 133
5 文 134
高齢者版リーディングスパンテスト（苧阪研，2004 版） 136
練習 136
1 文 136
2 文 136
3 文 137
単語スパンテスト 137
1 桁 137
2 桁 137
数唱課題 138
順唱 138
逆唱 138
N-back 課題 139
1-back 139
2-back 139
Stroop 課題 140
色パッチ 140
かな 141
漢字 141
京大 NX 知能検査 142
マトリックス（練習試行） 142
折り紙パンチ（練習試行） 142
図形分割（練習試行） 143
単語完成（練習試行） 143
謝辞 144

1. ワーキングメモリ（working memory：WM）

1-1. はじめに

ワーキングメモリは，脳の前頭葉を中心に働き，目標志向的な課題や作業の遂行に関わる，アクティブな短期記憶であり，この記憶を制御する注意の実行系を有するものである。ワーキングメモリは，制約された容量の中で，かつ制約された時間内で，情報の処理と保持を行うものであり，われわれの日常生活を支える"脳のメモ帳"の役割を担っている。処理すべき情報が過負荷となり，脳のメモ帳から情報がオーバーフローすると，物忘れや行為のし忘れ，ヒューマンエラーなど，一時的な注意制御の機能不全を引き起こす。この機能には個人差・年齢差の影響が大きいことが知られている（苧阪，2008）。

Miyake & Shah（1999）では，ワーキングメモリの多くのモデルを一冊の書籍にまとめている。その冒頭で，ワーキングメモリはある分野では，認知課題の遂行中に課題関連情報を維持するためのシステムやメカニズムのことを指す一方，他の分野では動物が空間におけるある場所への道筋を記憶しておく能力のことを指しているということがあるため，"結局，ワーキングメモリとは何なのか"という指摘が出てくる，と述べている。ここで，まずはワーキングメモリに関する研究を，歴史を追って見ていきたい。

1-2. ワーキングメモリモデル（Models of working memory）

1-2-1. 記憶の種類

まず，Locke（1690）では，"静観（静かに観察すること）"と"記憶（動的に想起すること）"を区別しており，後に Wilhelm Wundt や William James が類似した考えを提案している。次に，James（1890）では，"一時的記憶（primary memory）"と"二次的記憶（secondary memory）"という区別をしている。一時的記憶とは，現在の短期記憶に近い概念であり，ごく短期間の記憶であるとされている。経験した事象の表象が注意を向けられることで意識内に保持されている状態であり，ある時間的な幅をもった意識化された心理的現在のことである。一方，二次的記憶とは，人生全体にわたる長期の記憶であり，過去の経験や出来事などが保持されている。

1-2-2. 記憶の脳内機構

このように記憶の種類が区別される中，記憶の脳内機構を考えるヒントを与えたのが Hebb（1949）である。彼はセルアセンブリ理論といって，ニューロンの活性化がニュ

ーロン間相互の可塑的シナプス結合の重みによって表現され，これが短期の情報の保持に関わるとする先駆的なモデルを提案した。ニューロン A の発火がニューロン B を発火させるとき，この二つのニューロンの結合が強まる。記憶とは，このようにして起こる適切なニューロンどうしの結合力の変化であるとした。

1-2-3. 記憶のシステム

次に出てきたのが，記憶にかかわるシステムを想定したモデルである。Broadbent（1958）のモーダルモデル（modal model）が当時多くの人々によって提案されていたモデルの典型であるため，これを紹介する。このモデルでは，短期記憶に容量制約のある貯蔵システムを提案している。まず，入力刺激は容量制約のない感覚貯蔵庫に入り，次に，容量制約のある短期貯蔵庫に入っていく。そして最後に，長期貯蔵庫に入っていくという 3 ステージのモデルになっている。従来と比較してこのモデルの新しい点は，フィードバックの経路を想定しているところにあった。

1-2-4. ワーキングメモリモデルの導入

このような流れの中で，初めてワーキングメモリという概念が登場してくる。このワーキングメモリということば自体は，Miller, Galanter, & Pribram（1960）が初出であろうとされている。ここではワーキングメモリは，目標やプランを達成するための行動を制御する心的概念と書かれており，ワーキングメモリの理論的定義についてはいま一つ明確ではない。この間にも，Atkinson & Shiffrin（1968）が先の 3 ステージのモデルの発展系である A&S モデルを発表する（図 1）。これは短期記憶のモデルであり，情報の貯蔵空間と制御過程を 3 ステージに取り込んでモデル化している。このモデルでは，視覚，聴覚などの情報がまず感覚レジスタに短時間保持された後，短期貯蔵庫（short term store：STS）に入っていく。この短期貯蔵庫においてリハーサルなどの符号化過程を介して，長期貯蔵庫（long term store：LTS）に入り，永続的に保持されるとしている。このモデルの新しい点は，コントロールプロセスなどの制御系が組み込まれていることにある。

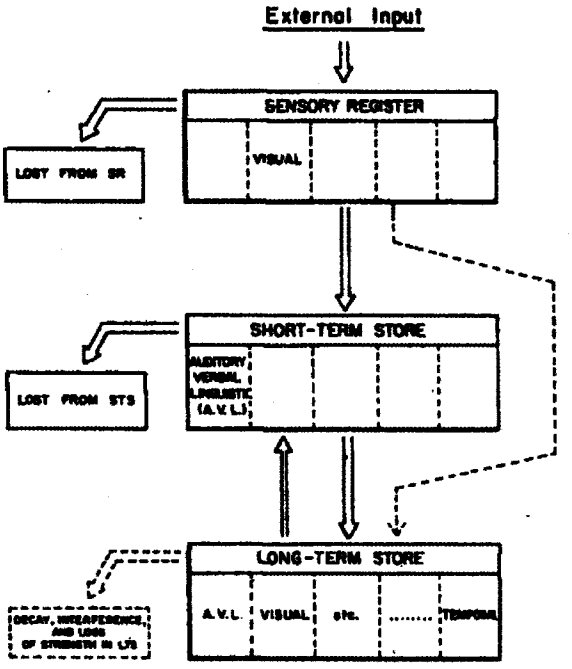


FIG. 1. Structure of the memory system.

図 1.

Atkinson & Shiffrin（1968）による 3 ステージモデル

このような流れを受けて，Baddeley & Hitch（1974）が B&H モデルを提案する（図 2）。これこそが，これまでの短期記憶の概念に欠けていたアクティブで目標志向的な記憶とそれを制御する注意の実行系の重要性に着目して初めて提案したワーキングメモリの概念を示すものである。ここでは，中央実行系（central excutive：CE）の制御の下に，音韻ループ（phonological loop：LP）と視空間的スケッチパッド（visuospatial sketchpad：VSSP）と呼ばれる 2 サブシステムを想定している。音韻ループは言語性の情報を扱い，視空間スケッチパッドはし空間性の情報を扱うものとされている。このように，高次認知を言語性と視空間性に分離し，両者を中央実行系が制御するという 3 コンポーネントモデルである。

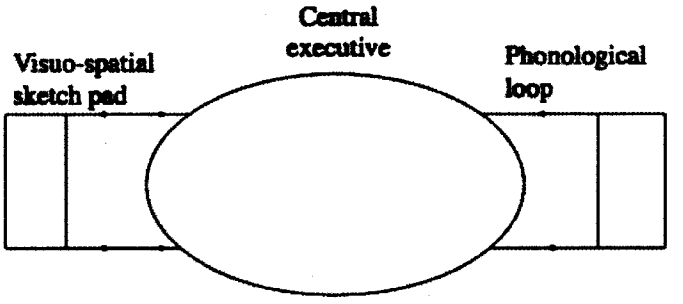


Figure 1

The original Baddeley & Hitch (1974) working memory model.

図 2.

Baddeley & Hitch（1974）による 3 コンポーネントモデル

この制御にかかわる重要な提案として，Norman & Shallice（1980）によるモデルがある（図 3)。彼らはルーチンになっていない新奇な状況下においては，持っているスキーマでは対応できないため，SAS（supervisory attentional system）が意図的な制御を行うとした。

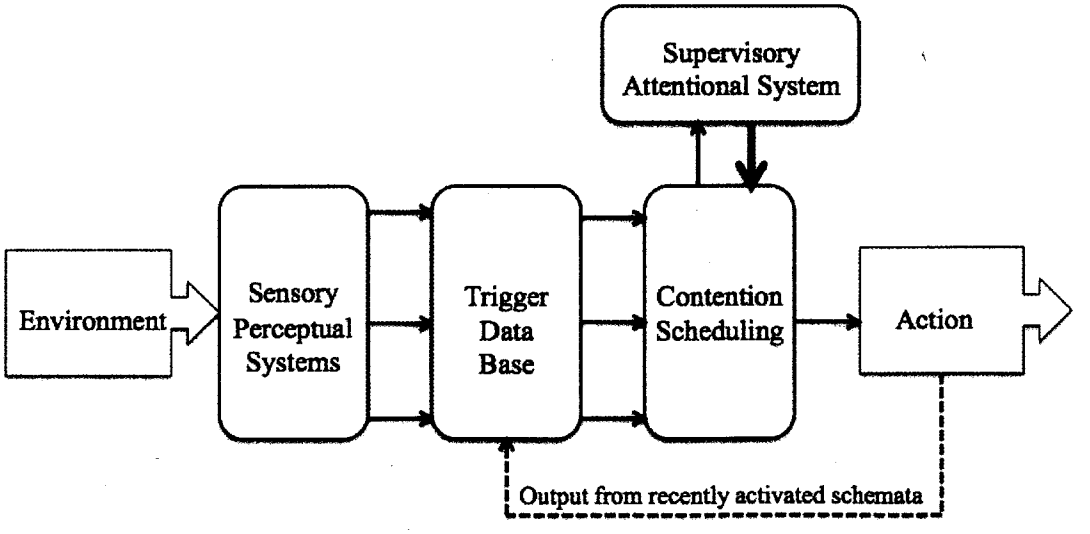


図 3.

Norman & Shallice（1980）によるモデル

1-2-5. ワーキングメモリの容量制限

一方，容量制約に着目したものに，Just & Carpenter（1992）の CAPS モデル

(capacity-constrained, concurrent, activation-based production system) がある。彼らは，高次認知の遂行に必要な情報の保持と処理（操作）の並列的な活性化を支えるシステムがあるとし，例えば，文章理解などで保持と処理を活性化するには，制約された容量をもつ処理資源（processing resources）の供給が必要であるとした。

これらのモデルに刺激されワーキングメモリに関する研究が進む中，Cowan (1999) は，注意の焦点化モデルを提案した（図 4)。これは，ワーキングメモリの働きは，長期記憶内で活性化された注意の焦点が担っており，焦点に入れることができる情報は非常に限定されるとするものである。ここでは注意のフォーカスというものが想定されており，活性化された情報が直ちに処理候補となるわけではなく，その中でも特に制約された注意のフォーカスに入れることのできる情報のみが，処理の候補となるとしている。この注意のフォーカスの容量は極めて小さく，項目（チャンク）数は，3,4 個程度であるとした。

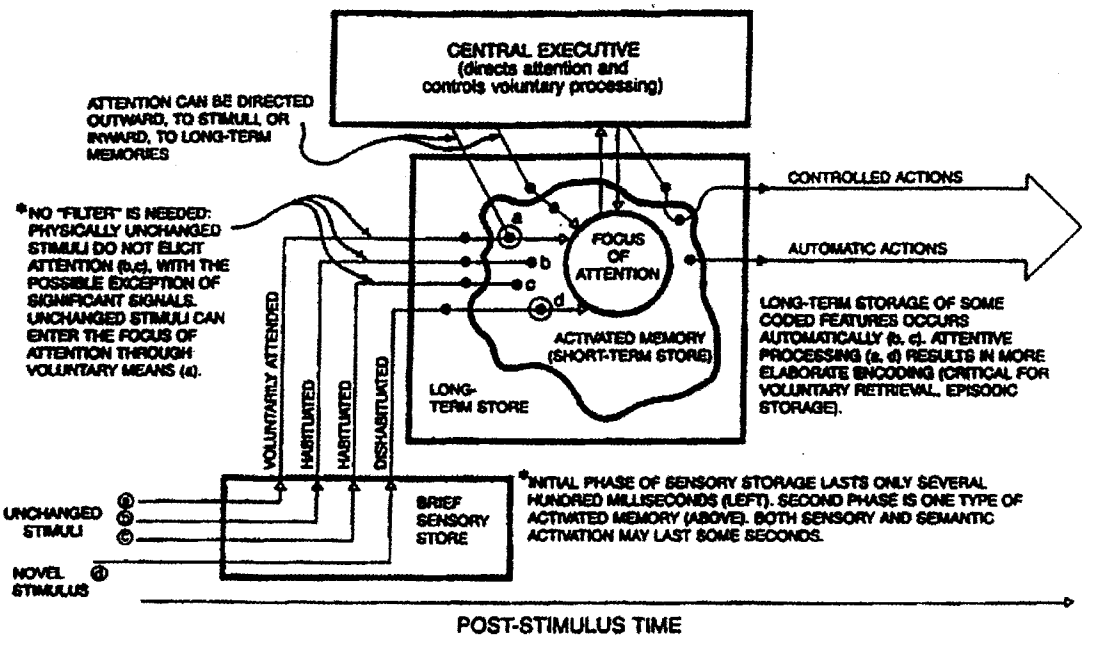


Figure 3.1. The Cowan (1988) model. Reprinted with permission of the American Psychological Association from Cowan (1988, p. 180, Figure 1). Copyright © 1988 by the American Psychological Association.

図 4.

Cowan（1999）による注意の焦点化モデル

1-2-6. ワーキングメモリモデルのコンポーネント

更に Baddeley (2000) では，先のモデルを発展させている（図 5)。ここでは，2

サブシステムにエピソードバッファ（episodic buffer）を加えて，4コンポーネントモデルへと拡張している。エピソードバッファとは，エピソード情報と，音韻ループや視空間スケッチパッドでは担いきれない情報を扱うために設定されたものである。3サブシステムはいずれも流動的なバッファであるとした。更には3サブシステムの下にそれぞれのサブシステムに対応した長期記憶を想定している。長期記憶は3サブシステムが相互作用して意味的理解の働きを助けるものとされており，これまで曖昧にされてきた自己経験を含む長期記憶の積極的寄与を考慮している。

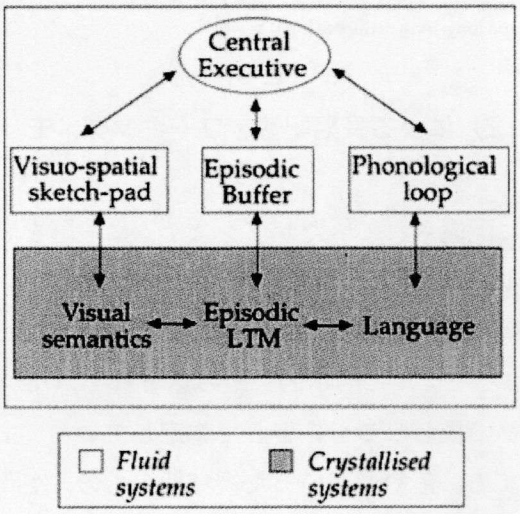


Figure 3

The model following the introduction of a fourth component, the episodic buffer, a system for integrating information from a range of sources into a multidimensional code (Baddeley 2000).

図5.

Baddeley（2000）による4コンポーネントモデル

最新のモデルとしては，Baddeley（2012）のものがある。長期記憶，ワーキングメモリ，行動の関係としては，長期記憶とワーキングメモリの間にフィードバックの過程があり，ワーキングメモリもしくは長期記憶が行動を導いていると考えている（図6）。

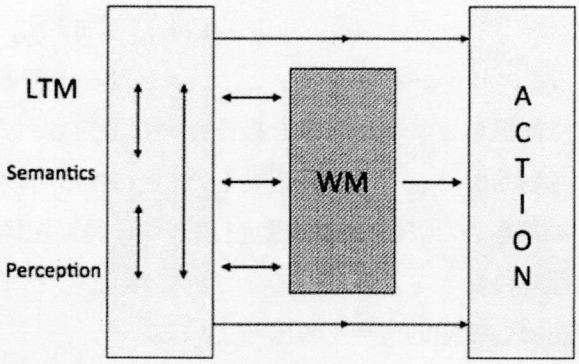


Figure 4

My current view of the complex and multiple links between working memory (WM) and long-term memory (LTM).

図 6.

Baddeley（2012）による長期記憶・ワーキングメモリ・行動のモデル

また，これまで同列に配置されていたサブシステムに段階を設け，中央実行系がエピソードバッファを制御していることは従来どおりであるものの，音韻ループと視空間スケッチパッドの情報がエピソードバッファへ向かうという流れを新たに想定している（図 7）。更に，これまでモデルに明示的に組み込まれていなかった嗅覚や味覚について，エピソードバッファで扱われるものとして想定している。また，視空間スケッチパッドが扱うものについても，色や形といった視覚性のもの，空間的なもの，運動感覚や触覚を新たに組み込んでいる。音韻ループについても発話や手話，読唇，音楽，環境音などを扱うものと想定している。

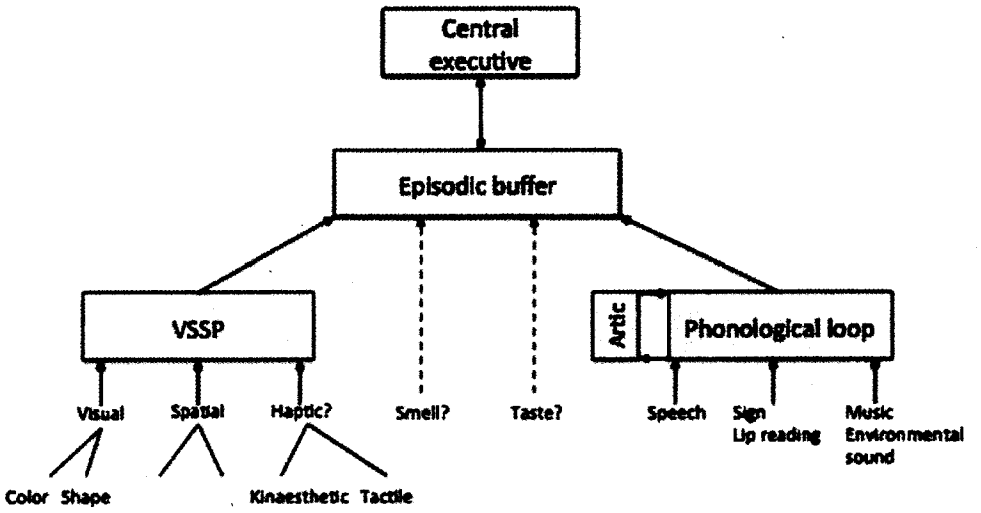


Figure 5

A speculative view of the flow of information from perception to working memory. VSSP, visuo-spatial sketchpad.

図 7.

Baddeley（2012）によるワーキングメモリモデル

1-2-7. ワーキングメモリ研究の動向

昨今はワーキングメモリの脳内表現について関心が集まっており，機能的磁気共鳴画像法（fMRI），ポジトロン断層撮像法（PET），脳磁場測定法（MEG），経頭蓋磁気刺激法（TMS）の手法を用いた研究が進んできている。また，ワーキングメモリ研究の応用範囲として，教育分野における適用が進んでいる。たとえば，コグメド（Cogmed）では，コンピュータを使ったトレーニングプログラムを行い，ワーキングメモリ能力を効果的に増やすことにより注意が改善することを目指している。また，書籍"教師のための実践ガイド"では，子どもの個々のワーキングメモリ特徴を活かした学習支援方法により，ワーキングメモリを改善し，持続的な学習成果に結びつけることを目指している。さらに，ワーキングメモリデザインという観点から環境を整えようとする動きもある。これは，ワーキングメモリ過負荷な現在においては，ワーキングメモリの加齢による変化や個人差が拡大される傾向にあるため，情報機器や教育現場においてその差をデザインによって調整しようとするものである。

このような現況において，モデルに則って，ワーキングメモリの個人差や年齢差を，簡便かつ効率的な測度を用いて，機能差の見当をつけることが重要であると考えた。このワーキングメモリの個人差や年齢差を反映するとされるテストには，リーディングスパンテスト（Daneman & Carpenter, 1980）やオペレーションスパンテスト（Turner

& Engle, 1989), N-back 課題 (Kirchner, 1958) などさまざまなものが知られている。ワーキングメモリの個人差や年齢差に焦点を当てて研究を進める上では，これらのテストがモデルに則って何を反映しているのかを明らかにするとともに，互いにどのような関係にあるのかを確かめることが重要であると考えた。そこで，本論文では，言語性ワーキングメモリ課題を用いて，ワーキングメモリの個人差および年齢差を明らかにし，また他の認知能力との関連を調べ，ワーキングメモリモデルに基づいてその機能差を検討することを目的とする。本論文の前半では，若年者におけるワーキングメモリの個人差を分析し，後半では，高齢者におけるワーキングメモリの年齢差について検討することとした。

1-3. 本論文の目的総括

■ワーキングメモリには，個人差や年齢差がある

■ワーキングメモリテストは，ワーキングメモリの個人差や年齢差を反映する

⇒ワーキングメモリテストは，ワーキングメモリ機能の何の差を反映しているのか？

・ワーキングメモリテストを用いて個人差および年齢差を調べる

・ワーキングメモリの個人差および年齢差と他の認知能力の関係を調べる

・ワーキングメモリモデルに則って，個人差および年齢差に関わる機能差を検討する

2. リーディングスパンテスト（Reading span test; RST）

2-1. リーディングスパンテスト

2-1-1. Daneman & Carpenter（1980）による原版リーディングスパンテスト

ワーキングメモリ（working memory）は，言語理解や推論などの高次認知活動を支える，処理と保持の並列作業を行うシステムとして定義されている。ワーキングメモリは，その並列作業を担うという特性から，二重課題法を用いて研究されてきた。その一つとして，Daneman & Carpenter（1980）によって開発された，リーディングスパンテスト（reading span test：RST）がある。これは，下記のように次々と提示される文を音読しながら，文末の単語（ターゲット語，ここでは anger と lake）を保持させるテストであり，2 文条件から 5 文条件までを 5 試行（セット）ずつ行なう。保持できた単語数をもとに算出される成績は読みの理解の評価値と関連しており，リーディングスパンテストは言語情報処理の効率性における個人差を評価するものとして知られている（苧阪，2002）。このテストでは音読するという課題と単語を記憶するという課題の二重課題となっており，これらの課題が共通の資源をトレードオフしていることが想定されている。

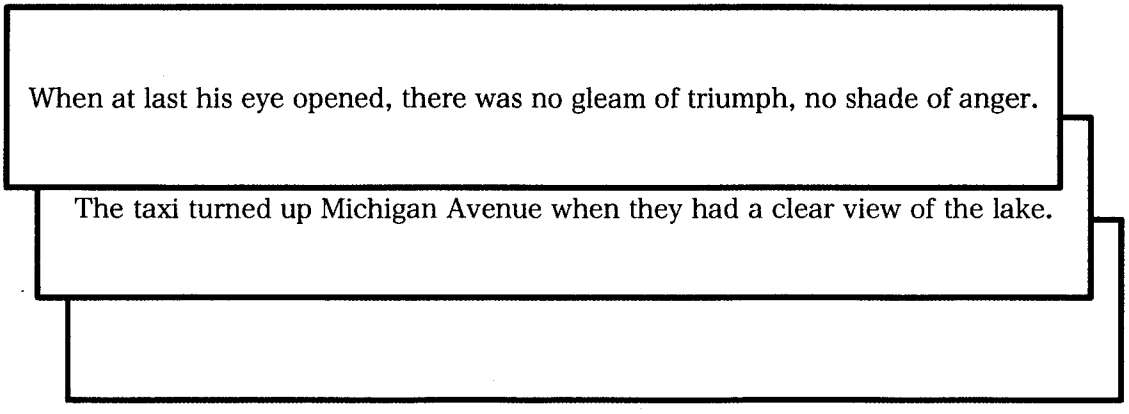


図 8.

Daneman & Carpenter（1980）によるリーディングスパンテスト

2-1-2. 苧阪（1992）による日本語版リーディングスパンテスト

日本語版のリーディングスパンテストは苧阪（1992）によって発表された。その内容は，次のとおりである。

文章　高等学校の教科書から 80 文を選択した。文の長さは 20 文字から 28 文字であった。あらかじめ 7 段階の難易度評定が行われた（1 が非常にやさしい，7 が非常に難しい）。大阪外国語大学の学生 40 名による評定の結果，評定値は 2.20−5.12 の範囲であった。この中から，評定値が高すぎるもの及び低いものを削除した。最終的に，70 文を選択した。

テスト　2 桁から 5 桁までそれぞれ 5 試行ずつ用意した。したがって，2 桁では 10 文，3 桁では 15 文，4 桁では 20 文，5 桁では 25 文を用いた。1 セットの中ではできるだけ文章が相互に意味的関連性を持たないよう考慮した。また，報告する単語も同じセットの中では意味的に関連しないようにした。文章は縦 13cm，横 18cm の白紙上に黒文字で印刷された。セット間には，空白の紙を挿入した。報告するターゲット語は，文中に単語の下に赤線を引いた単語をターゲット語とした。ターゲット語の文内での出現位置は文章ごとにランダムとした。また，ターゲット語は名刺がほとんどであったが，副詞，形容詞も含まれていた。ターゲット語は，かな文字表記，漢字表記，および漢字かな混じりの場合もあった。

手順　参加者は実験者と対面して座り，参加者の正面の読書距離にリーディングスパンテストの冊子を置いた。参加者は，実験者がページをめくるごとに，そこに書かれた文章を声に出して読むように指示された。1 ページには 1 文のみが呈示された。2 桁条件では，2 ページに書かれた文章を読んだ後，空白の紙が出現すると同時に，赤い下線が引かれたターゲット語を報告するように教示が与えられた。単語の報告順序は任意としたが，新近性効果を避けるため，セットの最後の単語を最初に報告することだけは禁止された。評定方法は，各桁 5 試行のうち 3 試行正解の場合は，その桁をパスしたものとし，2 試行だけ正解のときは 0.5 点の評価とした。

2-1-3. 苧阪（2002）によるリーディングスパンテスト

その後，日本語版リーディングスパンテストは，苧阪・苧阪（1994），苧阪（1998）で紹介された。苧阪（2002）の版では，参加者約 600 名の測定結果から，エラーの種類とその頻度を調査した上でターゲット語を変更し，セット内の文の組み合わせも一部変更するという改訂が行われた。以下に，文章，テスト，手続き，主な変更点を示す。

文章　大学生が高校卒業までに学習した文の構造や単語，漢字などの熟知性を考慮して，高等学校と中学校の教科書から 70 文を選択して用いた。文の長さは，漢字かな混

じり文で 20 文字から 30 文字長であった。リーディングスパンテストは 2 文から 5 文条件までそれぞれ 5 試行ずつおこなわれるため，2 文条件で 10 文，3 文条件で 15 文，4 文条件で 20 文，5 文条件で 25 文の 70 文を用いた。

テスト　参加者が記憶する単語のことをターゲット語と呼ぶ。ターゲット語は，Daneman & Carpenter（1980）の版では，文の最後の単語であった。日本語をこれに準拠させようとすると，文末単語がほとんど動詞となるため，ターゲット語は動詞が多数を占めることになる。原版のターゲット語の品詞は，ほとんどが名詞であり，これに副詞と動詞が加わる。そこで，文中の単語の下に赤線を引いて，その単語をターゲット語とし，品詞の内訳は，名詞，動詞，副詞とした。ターゲット語の文内での出現位置は，できるだけランダムになるようにした。2 文から 5 文までの文が続く一つのセット内では，そこに含まれる文は，できるだけ相互に意味的関連性をもたないように配列されている。ターゲット語も，同じ試行内では相互に意味的に関連しない。さらに，音韻的類似性効果が影響しないように，ターゲット語は音韻的にも類似しないように配慮されている。70 文中のターゲット語はひらがな表記が 11 語，漢字表記が 41 語，漢字かな混じり表記が 18 語であった。

手続き　リーディングスパンテストの文は，縦 13cm，横 18cm の白紙カードに 1 行に収まるように黒文字で印刷され，セット間には空白のカードが挿入された。参加者は実験者と対面してあるいは側面に座り，参加者の正面の読書距離にリーディングスパンテストの冊子が置かれる。実験者がカードをめくるごとに，参加者はただちにそこに書かれた文を声に出して読むように指示された。参加者が 1 文を読み終わると実験者はすぐにカードをめくり，参加者は次のカードの文をただちに読み続ける。これは，参加者が文と文の合間に記憶すべき単語をリハーサルすることを禁ずるためである。このようにいくつかの文を読み終えた後で白紙のカードが出現すると，参加者はすでに読み終えた文中の下線が引かれていたターゲット語を報告した。

ターゲット語の再生順序は自由であったが，試行内の最後に出現した文のターゲット語を最初に報告することだけは禁止された。これは，新近性効果のため，最後の単語はその再生率が向上するためである。文を読む速度は，参加者の読みのペースにゆだねられたが，読みの速度はテスト全体を通して一定になるように教示した。意図的に速度を遅くしているように判断された場合には，注意が与えられた。ある程度大きな声で明瞭に読むように指示され，意図的に小声にしないように教示が与えられた。参加者によっては，できるだけ単語の保持に注意を向けるため，小声でしかも単調な読み方をする場合があるが，このようなことを禁止するためである。単語の保持にワーキングメモリの

容量をとられるため，文の意味理解が欠落することもある。文を口頭で読んでいる途中にも単語を記憶することに気をとられるため，読み方が不自然になることがある。そこで，文を読んでいる途中，文節の句切れ目が不自然であるような読み方がみられる場合には，その点を注意した。また，参加者によっては，ターゲット語の保持に役立たせようと単語を強調して読む場合もあり，これなども禁止した。単語の再生は試行と試行の間に，参加者自身が口頭で報告した。再生にかける時間は 1 語につき約 5 秒とし，したがって制限時間は 2 文条件で約 10 秒，5 文条件では約 25 秒を目安とした。評定方法は，各文条件 5 試行のうち 3 試行正解の場合はそのセットをパスしたものとし，2 試行だけ正解のときは 0.5 点の評価とした。

主な変更点　文章の変更点としては，1992 年版では丁寧体（です・ます）と普通体（だ・である）が混じっていたが，2002 年版ではすべて普通体に統一されている。(例：1992 年版 2 桁 1 試行 1 文「それは，ゆれながら水銀のように光って上に上がりました。」→2002 年版 2 文条件 1 試行 1 文「それは，ゆれながら水銀のように光って上に上がった。」）また，単語の変更点としては，より馴染みの深い単語へ変更されているものがある。(例：1992 年版 2 桁 2 試行 2 文「ドライアイスは氷菓子を冷やすのにちょうどよい。」→2002 年版 2 文条件 2 試行 2 文「ドライアイスは冷凍食品を冷やすのにちょうどよい。」）さらに，1992 年版では人名が出現していたところ，2002 年版ではすべて削除されている。(例：1992 年版 3 桁 1 試行 1 文「弟の健二が，まぶしそうに目を動かしながら尋ねました。」→2002 年版 3 文条件 1 試行 1 文「一番下の弟が，まぶしそうに目を動かしながら尋ねた。」）また，漢数字で表記されていたところは，アラビア数字で表記されるようになっている。(例：1992 年版 2 桁 5 試行 1 文「野球が初めて日本に伝えられたのは明治五年ごろである。」→2002 年版 2 文条件 5 試行 1 文「野球が初めて日本に伝えられたのは明治 5 年ごろである。」）文章の組み合わせの変更点としては，2002 年版では練習試行が追加されている。(例：2002 年版練習 1 試行 1 文「電車に乗り遅れたので母に車で送ってもらった。」）また，順序の入れ替えが行われている。（例：1992 年版 2 桁 3 試行 1 文「わたしたちは，日ごろさまざまな問題に出会う。」→2002 年版 2 桁 3 試行 1 文「人間は氷期と間氷期を何度も経てゆっくりと進歩してきた。」）教示の変更点としては，最後の単語を最初に報告することを禁止して新近性効果を避けるだけでなく，読みの速度を一定にすること，大きな声で明瞭に読むこと，自然な抑揚・句切れで読むこと，単語を強調しないことを課し，できるだけ自然な読みのなかで単語を記憶することを重視している。

2-1-4. 本研究において使用したリーディングスパンテスト（苧阪研，2012

版）

現在では更に文章の呈示方法と文章に改訂が加えられており，これを用いて本研究は行った。

文章　文章とターゲット語の，文字数とモーラ数は，次のとおりである（表 1）。

表 1.

リーディングスパンテストにおける文章・ターゲット語の文字数・モーラ数

	文章		ターゲット語	
	文字数	モーラ数	文字数	モーラ数
平均	25.27	29.64	2.70	4.05
SD	2.59	3.87	1.17	1.46
範囲	20 - 31	22 - 42	1 - 6	2 - 9

手順　パソコンのディスプレイに，パワーポイントで作成したリーディングスパンテストを呈示し，行った。パワーポイントファイルは，1 ページに 1 文が 1 行におさまるように中央寄せで配置した。ページの切り替えは，参加者が文章を読み終えた時点で実験者がマウスもしくはキーボード操作により切り替えた。参加者への教示は，教示用紙により統一した。

2-2. リーディングスパンテストにおける得点化法（Scoring methods）

2-2-1. 目的

近年では，ワーキングメモリ課題の信頼性・得点化法などについての研究が進んでいるが（Conway, et al., 2005），リーディングスパンテストについても同様の研究がある（Friedman & Miyake, 2005）。日本語版として一般的に用いられている苧阪（2002）のリーディングスパンテストについても，大塚・宮谷（2007）により，同様の報告がある。

そこで本研究でもこれらの先行研究に倣い，最新の日本語版リーディングスパンテストを用いて従来の得点化法の成績を調べることにより，個人差などの分析時に利用すべき指標について検討することを第一の目的とする。

まず，リーディングスパンテストにおいて従来用いられている得点化法を概観する。Friedman & Miyake（2005）では，総正再生数（total words），正再生率（proportion

words)，総正答セット再生数（correct sets words)，スパン得点（truncated span）の四つの得点化法について調べている。これらの訳語は，大塚・宮谷（2007）による。総正再生数は，すべての試行を通じて正しく再生できたターゲット語数である。正再生率は，各セットの正答率を算出し，全セット分の正答率の平均を産出したものである。正答セット再生数は，完全に正答できた試行（セット）の再生数の合計である。スパン得点は，各文条件で5セット実施する場合，正再生数が3以上の場合，その文条件を成功したとして，その文条件数を得点とする方法である。

森下・苧阪（2008）では，リーディングスパンテストにおける様々な得点化法を大きく次の三つに分けている。一つめの，完全に正答できた試行数をもとにスパンを算出するやり方は，被験者が完全に正答できた試行が一定数を超えた場合に，その最大の桁数をスパンとして換算したものである。例として，Daneman & Carpenter（1980）における，ある桁で5試行中3試行以上，完全正答した場合にはその桁を成功したものと見なしているものを挙げている。二つめの，課題全体での正答数や正答率を指標とするやり方は，課題全体の正答数や正答率をそのまま指標とするものである。例として，Baddeley, Logie, & Nimmo-Smith（1985)，Friedman & Miyake（2000)，Hannon & Daneman（2001)，Masson & Miller（1983)，Singer & Ritchot（1996）が挙げられている。三つめの，完全に正答できた試行の全ての正答数を合計するやり方は，重み付けされたスパンとも呼ばれる，完全に正答できた試行の桁数を課題全体で加算するというものである。例として，Barrouillet, Bernardin, & Camos（2004)，Rosen & Engle（1997）を挙げている。

これら Friedman & Miyake（2005)，大塚・宮谷（2007)，森下・苧阪（2008）に記述されている得点化法を総合すると，森下・苧阪（2008）における完全に正答できた試行数をもとにスパンを算出するやり方は，Friedman & Miyake（2005)，大塚・宮谷（2007）におけるスパン得点に相当することが分かる。また，Friedman & Miyake（2005)，大塚・宮谷（2007）における総正再生数と正再生率は，森下・苧阪（2008）における課題全体での正答数や正答率を指標とするやり方に相当する。そして，Friedman & Miyake（2005)，大塚・宮谷（2007）における正答セット再生数と，森下・苧阪（2008）における完全に正答できた試行の全ての正答数を合計するやり方は同一内容を指す。

ここから，以降の分析では，日本語版リーディングスパンテストにおいて，これら従来の四つの得点化法について調べ，それらの特徴を先行研究と比較することとする。

また，視覚性ワーキングメモリ課題における得点化法を扱った先行研究として，

Cowan（2001）がある。この研究では変化検出課題を用いて，ヒット率からフォルスアラーム率を引いたものとセットサイズの積を求めることで，記憶できていた数を推定している（Memory capacity （K）＝（Hit rate － False alarm） * Set size）。

本研究では，この方法を言語性のワーキングメモリ課題に応用して，日本語版リーディングスパンテストにおける記憶個数を推定することを第二の目的とする。

さらに，従来用いられている GP 分析法（Good-Poor analysis）は，ワーキングメモリ課題の成績をもって，ワーキングメモリ容量の個人差とし，容量限界時の認知活動の制約を調べる方法であるが（三宅・齊藤，2001），最近では，GP 分析のためスパン得点で分類した場合，再検査すると，成員に変動が起きることがあると報告されている。このため，GP 分析を行なう際には，スパン得点以外の得点化法を用いること，四分位値で分類すること，複数のワーキングメモリ課題を用いることが推奨されている（Conway, et al.，2005）。

ここから，従来の四つの得点化法の特徴について調べた結果と記憶個数の推定結果について，推奨される方法での個人差分析を試みることを第三の目的とする。

2-2-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，18 歳から 39 歳までの 216 名（女性 84 名，男性 132 名）であった。

日本語版リーディングスパンテスト　最新の日本語版リーディングスパンテストを 2 文条件から 5 文条件まで記憶すべき個数を順次増やしていく方法で，各文条件 5 試行ずつ行った。

得点化法　用いた得点化法は表 2 のとおりである。

表 2.

リーディングスパンテストの得点化法

得点化法	内容
総正再生数（Total words）	全てのセットを通じて正しく再生できたターゲット語の総数。範囲は 0—70。
正再生率（Proportion words）	セットごとに正答率を産出した後，全セットの正答率の平均を算出したもの。範囲は 0.00—1.00。

総正答セット再生数（Correct sets words）	完全に正答できたセット内のターゲット語のみの総数。範囲は 0—70。
スパン得点（Truncated span）	各文条件を 5 セット実施し，3 セット以上完全に正答した場合，その文条件を成功したものとみなして，最大の文条件数を得点とする。2 セットのみ完全正答であった場合は，それより一つ少ない文条件数に 0.5 をプラスした値を与える。範囲は 1.0—5.0。
推定記憶個数（Memory capacity K）	各文条件における正再生率と，課せられた記憶個数（文数に等しい）の積を求めることで，その文条件（n）における平均（K（n））を算出する。2－5 文条件における平均（K（2-5））を算出する際には，K（2），K（3），K（4），K（5）を平均し，範囲をスパン得点と揃えるため，スパン得点の取りうる最大値を各文条件で最大値を取っていた場合の個数の最大値で割った，5 / 3.5 との積を求めた。

2-2-3. 結果

本研究の分析は，特に断らないかぎり，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　従来の得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表 3）。

表 3

リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
総正再生数	50.87	8.77	23 - 70	-.21	-.15
正再生率	0.76	.11	.38 - 1.00	-.30	-.02
総正答セット再生数	27.56	13.18	4 - 70	.83	.34
スパン得点	3.33	.95	1.5 - 5.0	.23	-.95

歪度の標準誤差＝.166，尖度の標準誤差＝.330

正規性の検定　各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）

の正規性の検定を行ったところ，総正再生数（W=.991，ns），正再生率（W=.990，ns）では有意ではなかったが，総正答セット再生数（W=.947，p<.001）とスパン得点（W=.933，p<.001）では有意であった。ここから，総正再生数と正再生率は正規分布にしたがうが，総正答セット再生数とスパン得点は正規分布にしたがわないことがわかった。図 9 のヒストグラムは StatSoft STATISTICA を用いて作成した。

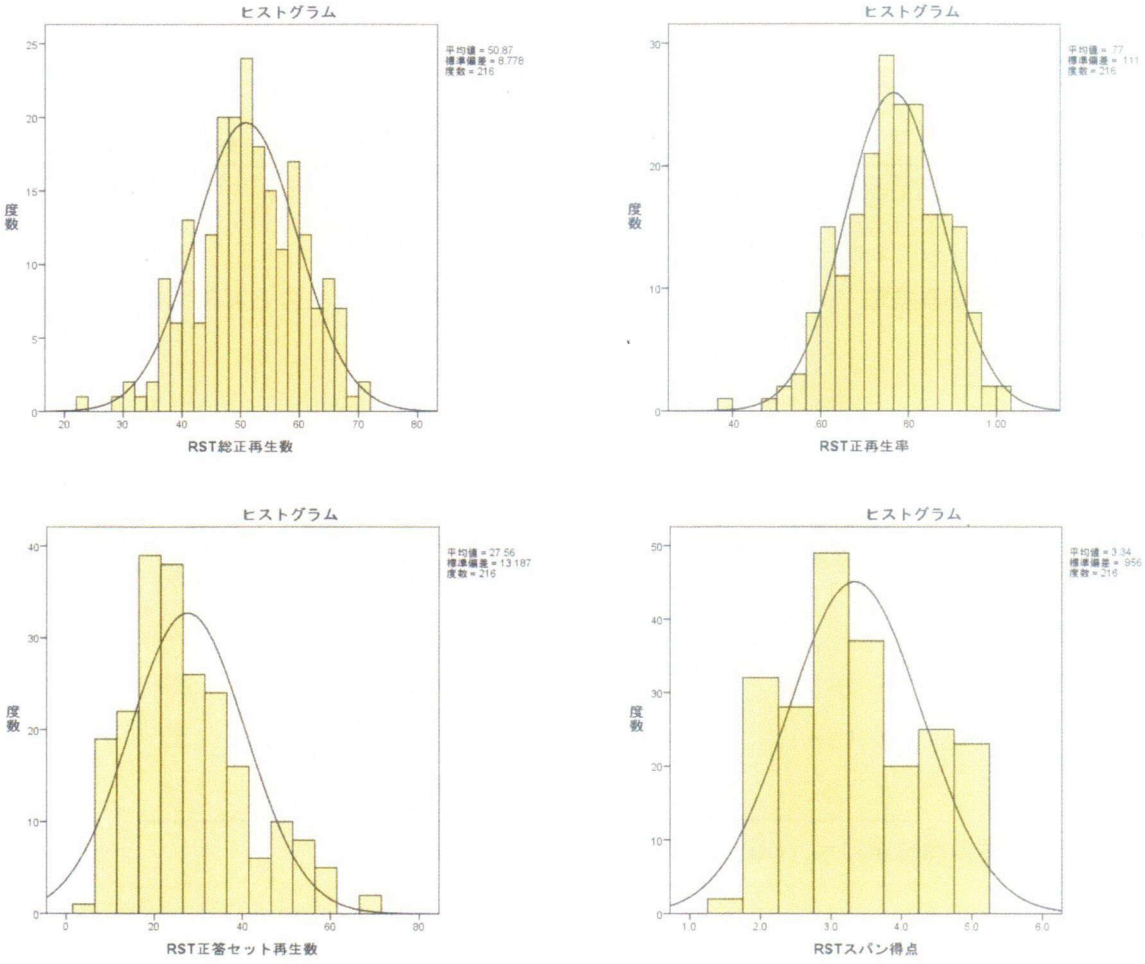


図 9.

リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による成績のヒストグラム

（左上：総正再生数，右上：正再生率，左下：総正答セット再生数，右下：スパン得点）

相関　また，相関を調べたところ，全ての得点の間において 1%水準で有意であった（表 4）。ここから，従来の得点化法による成績はすべて有意な強い正の相関を示すこ

とがわかった。

表 4.

リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による成績の相関

	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点
総正再生数				
正再生率	.99**			
総正答セット再生数	.89**	.89**		
スパン得点	.81**	.79**	.89**	

**1%水準で有意

記憶個数の推定　新たな得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表 5）。

表 5.

リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
K (2)	1.90	.15	1.20-2.00	-1.80	3.90
K (3)	2.39	.43	1.00-3.00	-.70	.03
K (4)	2.81	.64	1.00-4.00	-.26	-.29
K (5)	3.07	.89	0.60-5.00	-.04	-.37
K (2-5)	3.63	.62	1.64-5.00	-.21	-.15

歪度の標準誤差＝.166，尖度の標準誤差＝.330

各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）の正規性の検定を行ったところ，K (2-5) の成績（W=991，*ns*）では有意ではなかったが，K (2) の成績（W=.665，p<.001），K (3) の成績（W=.935，p<.001），K (4) の成績（W=.978，p<.005），K (5) の成績（W=.986，p<.05）では有意であった。ここから，K (2-5) は正規分布にしたがうが，K (2)，K (3)，K (4)，K (5) は正規分布にしたがわないことがわかった。図 10 のヒストグラムは StatSoft STATISTICA を用いて作成した。

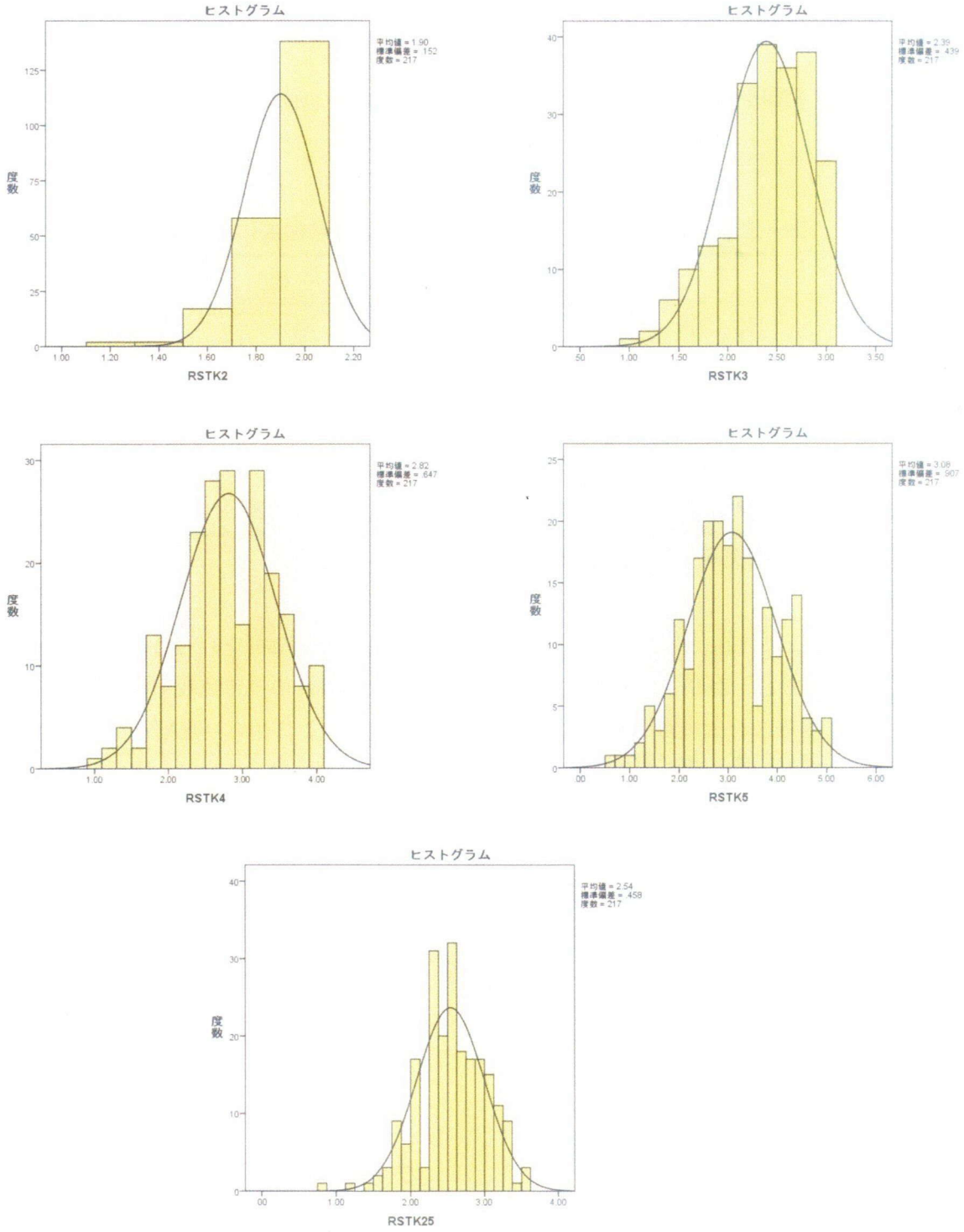

ヒストグラム
平均値 = 1.90
標準偏差 = .152
度数 = 217
度数
RSTK2
ヒストグラム
平均値 = 2.39
標準偏差 = .439
度数 = 217
度数
RSTK3
ヒストグラム
平均値 = 2.82
標準偏差 = .647
度数 = 217
度数
RSTK4
ヒストグラム
平均値 = 3.08
標準偏差 = .907
度数 = 217
度数
RSTK5
ヒストグラム
平均値 = 2.54
標準偏差 = .458
度数 = 217
度数
RSTK25

図 10.

リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による成績のヒストグラム
（左上：K(2)，右上：K(3)，中左：K(4)，中右：K(5)，下：K(2-5)）

また，相関を調べたところ，全ての得点の間において1%水準で有意であった（表6）。

表6.
リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による成績の相関

	K (2)	K (3)	K (4)	K (5)	K (2-5)
K (2)					
K (3)	.40**				
K (4)	.23**	.45**			
K (5)	.26**	.49**	.72**		
K (2-5)	.40**	.70**	.86**	.92**	

1%水準で有意，5%水準で有意

K (2)，K (3)，K (4)，K (5) について一元配置分散分析を行ったところ，有意であった（$F(1, 216) = 7189.09$，$p < .001$）。Bonferroni の多重比較を行ったところ，全ての組み合わせにおいて有意であった（$p < .001$）。ここから，課せられる数が増えるにしたがって，憶えられる数も増えていることがわかった。

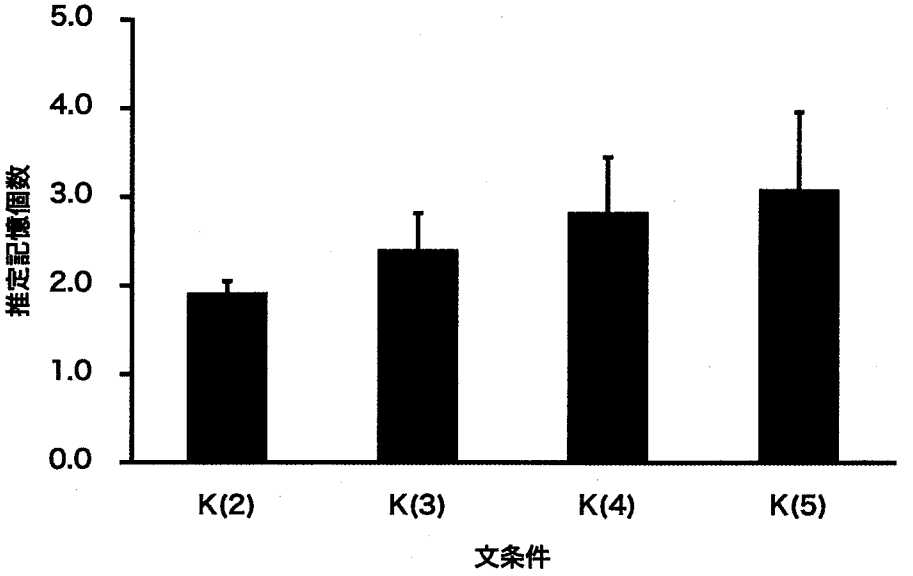


図 11.

リーディングスパンテストにおけるK（2）からK（5）までの成績

個人差　次に，正規分布が仮定される総正再生数と正再生率の両得点化法において，四分位値により，成績上位 25%に含まれる高得点群（High score subjects：HSS）51 名と，下位 25%に含まれる低得点群（Low score subjects：LSS）53 名に分類した。従来の得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表 7)。

表 7.

リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	総正再生数	62.22	3.28	58 - 70
	正再生率	0.90	0.03	0.85 - 1.00
	総正答セット再生数	45.98	9.72	25 - 70
	スパン得点	4.50	0.57	2.5 - 5.0
低得点群	総正再生数	39.53	4.91	23 - 46
	正再生率	0.61	0.06	0.38 - 0.69
	総正答セット再生数	13.70	4.13	4 - 23

スパン得点	2.37	0.54	1.5 - 4.0

新たな得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表8）。

表8

リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	K (2)	1.98	.04	1.80 - 2.00
	K (3)	2.78	.19	2.20 - 3.00
	K (4)	3.45	.41	2.40 - 4.00
	K (5)	4.21	.39	3.40 - 5.00
	K (2-5)	4.44	.23	4.14 - 5.00
低得点群	K (2)	1.79	.19	1.20 - 2.00
	K (3)	1.90	.38	1.00 - 2.80
	K (4)	2.07	.47	1.00 - 3.00
	K (5)	2.13	.65	0.60 - 3.40
	K (2-5)	2.82	.35	1.64 - 3.29

この高得点群と低得点群のK（2-5）について，対応なしのt検定を行った。その結果，有意であった（$t(102)=27.56$, $p<.001$）。また，各文条件におけるKについて，群（高得点群・低得点群，対応なし）と文条件（2・3・4・5文，対応あり）の2要因の分散分析を行った。その結果，群の主効果（$F(1, 102)=759.82$, $p<.001$），文条件の主効果（$F(1, 102)=221.68$, $p<.001$），群と文条件の交互作用（$F(1, 102)=759.82$, $p<.001$），すべて有意であった。高得点群群においても（$F(3, 306)=322.71$, $p<.001$），低得点群群においても（$F(3, 306)=8.95$, $p<.001$），文条件の単純主効果が有意であった。多重比較を行ったところ，高得点群群においては，すべての組み合わせにおいて有意であったが，低得点群群においては，2文条件と3文条件（*Sig. of F*=.025）および3文条件と4文条件（*Sig. of F*=.026）では有意傾向であり，4文条件と5文条件では有意ではなかった（*Sig. of F*=.419）。

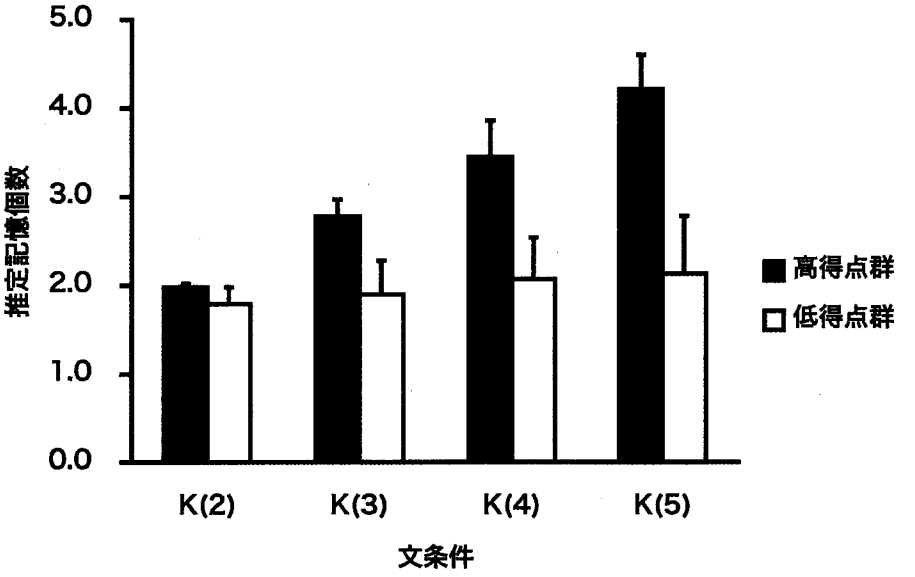


図 12.

リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による高得点群成績

2-2-4. 考察

まず，日本語版リーディングスパンテストにおける従来の四つの得点化法による成績の正規性については，原版のリーディングスパンテストに関する先行研究（Friedman & Miyake, 2005）や，日本語版リーディングスパンテストに関する先行研究（大塚・宮谷，2007）と同様の傾向が見られ，総正再生数と正再生率の両得点化法と，正答セット再生数とスパン得点の両得点化法では，正規性が異なるという結果となった。また新たな得点化法として検討した推定記憶個数は，正規性について前者と同様の特徴を持つことが分かった。

この結果は，各得点化法の特徴，特に，すべての文条件を考慮に入れるかどうかという点での特徴を反映したものと考えられる。なぜならば，総正再生数と正再生率という得点化法は，一つのセットにおいて成功しているかいないか，一つの文条件において成功しているかいないかに関わりなく，正答できた全ての単語を考慮に入れる得点化法となっているためである。つまり，総正再生数と正再生率は，正答できた全ての単語を考慮に入れる得点化法であり，取りうる得点の幅が広いことが，この二つの得点化法における正規性の類似につながり，また，非常に強い正の相関（r=.99）につながったものと思われる。

一方，正規性の保証されなかった正答セット再生数とスパン得点という得点化法は次のような特徴をもつ。まず正答セット再生数は，ターゲット語を全て報告することに成功したセットのみを考慮するものであり，少ない文条件までしか成功できなければ，得点はより小さく，多い文条件で成功できれば，得点はより大きく，というように，個人差をより強く反映する得点化法となっている。また，スパン得点は，一つの文条件で，何セットを成功できるかによって得点を与えるものである。その取りうる値は，1.0，1.5，2.0，2.5，3.0，3.5，4.0，4.5，5.0 の九つのみであり，他の得点化法に比べると非常に少ない。また，今回の調査では5文条件までしか行なっていない。しかし，今回の調査参加者では5文条件における正再生率が高得点群で 0.84 と高く保たれていたことから，もし6文条件を行なっていたならば，より大きなスパン得点を得られた参加者もいるかもしれない。

次に，記憶個数の推定については，参加者全体の結果から，各文条件における推定記憶個数の分散分析が有意であった。このことから，課される数が増えるにつれ，記憶できる数も増えていることがわかった。そして，その個数は 2 個から 3 個程度であることが推定された。

最後に，個人差分析の結果から，リーディングスパンテストの高得点群，つまりワーキングメモリの Good 群で，課される個数が増えるにしたがって記憶個数が約2個から4個まで増加しているが，リーディングスパンテストの低得点群，つまりワーキングメモリの Poor 群は，課される個数が増えても記憶個数は2個から3個程度であることがわかった。

リーディングスパンテストにおいてどの得点化法を用いるかは，それぞれの得点化法の特徴を踏まえた上で，見たいものを反映できる得点化法を選択することが必要だと考えられる。今回の結果から考えると，特に，Good 群と Poor 群に分けて理解度などの他の尺度との関連を調べる場合などには，先行研究（Friedman & Miyake，2005；大塚・宮谷，2007）でも推奨されているとおり，複数の得点化法を用いることが有用であると思われる。また，複数の得点化法によって上位 25%下位 25%に分けて推定記憶個数を分析すると，低得点群では文条件数にかかわらず2個程度にとどまるが，高得点群では文条件数が増えるにしたがって憶えられる数も 4 個程度まで増えるとわかった。このことから，一つの文条件数のみを用いて Good 群と Poor 群を比較したい場合には，記憶対象として課す個数を3以上に定めて，推定記憶個数を比較するという方法も一手であると考えられる。

2-3. リーディングスパンテストにおける方略利用

2-3-1. 目的

リーディングスパンテストが測定しているものについて，齊藤・三宅（2000）では，リーディングスパンテスト得点と他の認知課題との相関関係，リーディングスパンテストの保持成分の役割，リーディングスパンテストの処理成分の役割という三つの視点から今までに出されている仮説を検討している。その結果，これまでのワーキングメモリ研究における発見すべてを完全に説明できる仮説は存在していないことを示した。そして，きちんとした仮説としてはまだ提唱されていないが，リーディングスパンテストを遂行する際に使われる方略の個人差も，リーディングスパンテスト成績に影響を与えることは予測がつくと述べている。

このようにワーキングメモリ課題の成績に方略が影響することが指摘されているが，ワーキングメモリ課題遂行時の方略についての研究としては，Bailey, Dunlosky, & Hertzog (2009), Bailey, Dunlosky, & Kane (2008), Cokely, Kelly, & Gilchrist (2006), Dunlosky & Kane (2007), Friedman & Miyake (2004), Kaakinen & Hyönä (2007), McNamara & Scott（2001），苧阪・西崎（2000），Turley-Ames & Whitfield（2003）がある。本研究では，日本語版リーディングスパンテスト遂行時における方略利用の個人差を調べることを目的とする。日本語版リーディングスパンテストを用いた先行研究としては，苧阪・西崎（2000）がある。この論文では，リーディングスパンテスト得点が 3.5 以上の実験参加者を高得点群，2.0 以下の実験参加者を低得点群とし，両群の方略使用について比較したところ，高得点群では，一人の実験参加者がイメージ使用方略や物語作成方略など複数の方略を活用しているのに対し，低得点群では全く使用しないか，1 回しか使用しないという違いがあることを報告している。しかし，同時に，低得点群は自己モニターができていなかったために，方略を使用していても，何の方略を使用したかを報告できなかったのではないかという，方法論上の問題も指摘している。

本研究は，この問題を解決したうえで，日本語版リーディングスパンテスト遂行における方略の個人差を検討する。そのために，低得点群であっても使用した方略を報告できるように，方略報告の方法は，Bailey et al. (2008, 2009), Dunlosky & Kane (2007) と同じく，実験実施者が方略の選択肢を提示して実験参加者に選ばせる選択報告とする。

ここで，先行研究について，使用した方略の種類，分析時の方略分類方法，方略の報告方法，方略を報告してもらうタイミング，の四つの観点から述べる。

まず一点目，使用した方略の種類は，リハーサル（rehearsal），チェイニング

(chaining)，イメージ（image）の三つに分けることができる。一つめの，記憶すべき単語を復唱するリハーサル方略を調べている研究として，Bailey et al.(2008, 2009)，Dunlosky & Kane (2007)，Friedman & Miyake (2004)，Kaakinen & Hyönä (2007)，苧阪・西崎（2000），Turley-Ames & Whitfield（2003）がある。二つめの，記憶すべき単語をつないで作文をするチェイニング方略を調べている研究として，Bailey et al.（2008, 2009)，Cokely et al. (2006)，Dunlosky & Kane (2007)，Friedman & Miyake (2004)，Kaakinen & Hyönä (2007)，McNamara & Scott (2001)，苧阪・西崎 (2000)，Turley-Ames & Whitfield（2003）がある。三つめの，記憶すべき単語の内容をイメージに思い描くイメージ方略を調べている研究として，Bailey et al.（2008，2009)，Dunlosky & Kane (2007)，Friedman & Miyake (2004)，Kaakinen & Hyönä (2007)，苧阪・西崎（2000），Turely-Ames & Whitfield (2003) がある。この他として，苧阪・西崎（2000）は，他のものと関連づける方略，記憶すべき単語の頭文字をつなげる方略，文字の形態を記憶する方略を挙げている。また，Kaakinen & Hyönä（2007）は，個人的な体験を想起する方略と憶えるべき単語以外に注意を払わないようにする方略を，Dunlosky & Kane（2007），Bailey et al.（2008，2009）は，憶えるべき単語が出現するたびに読む方略と意味的にグループ化する方略を挙げている。

次に二点目，これらの方略の分類方法について，リハーサル方略，チェイニング方略，イメージ方略の三つに分類している研究に，Friedman & Miyake（2004）と Turley-Ames & Whitfield（2003）がある。これらの方略はその他の研究でも重複して出現している方略であり，この三つを分析時に取り上げることは有意義であると考えられる。これとは異なり，Bailey et al.（2008）では，チェイニング方略とイメージ方略を効率的な方略として，リハーサル方略を非効率的な方略として分類している。これは，対連合学習課題において，イメージや言葉を媒介としたほうが，復唱やその他の方法を媒介とした場合よりも，正確に項目を再生できる，つまり効率的であることを明らかにした，Richardson（1998）に基づくものである。

続いて三点目，これらの方略の報告方法については，実験参加者が使用した方略を内省して口頭で伝える自由報告と，実験実施者が方略の選択肢を提示して実験参加者に選んでもらう選択報告の二つがある。選択報告が用いられるようになったのは，Dunlosky & Kane（2007）からであり，それまでの研究はすべて自由報告の方法のみをとっている。Bailey et al.（2008，2009）では，選択報告が用いられている。

最後に四点目，方略を報告してもらうタイミングについては，ワーキングメモリ課題がすべて終了した後に報告してもらう回想報告と，ワーキングメモリ課題中の試行一つ

を終える毎に報告してもらう試行毎報告の二つがある。試行毎報告が用いられるようになったのは，Dunlosky & Kane（2007）からであり，それまでの研究はすべて回想報告の方法のみをとっている。Bailey et al.（2008，2009）では，試行毎報告が用いられている。

今回の研究で選択してもらう方略の種類については，多くの先行研究において報告のある，リハーサル方略，チェイニング方略，イメージ方略を含めることとする。中でも，イメージ方略については，記憶すべき単語のみをイメージする単語イメージ方略と，提示された文章の場面全体をイメージする場面イメージ方略の二つに分けて尋ねることとする。なぜならば，苧阪・西崎（2000）でも報告のあるとおり，リーディングスパンテストの低得点群では，記憶すべき単語以外の部分の単語を誤って再生してしまうという侵入エラーのあることが指摘されているためである。ここから，方略を用いる際にも，より効率的に注意を制御して記憶すべき単語のみを保持する方略を用いることができる個人と，方略を用いてはいるが，注意を向けるべきではない単語まで保持する方略を用いてしまう個人がいることが推測される。この両者を区別するために，単語イメージ方略と場面イメージ方略に分けて尋ねることとする。

更に，苧阪・西崎（2000）で興味深い個人差が報告されている方略として，記憶すべき単語の頭文字をつなげる頭文字方略がある。これは高得点群とその他においてのみ報告され，低得点群では報告がなかったと述べられている。頭文字方略は記憶すべき単語の語頭 1 文字のみが保持されるもので，限られた容量の中に置くには量が少なくて良いように思える。しかし，記憶すべき単語全体を思い出す手がかりとしては弱いとも考えられる。例えば，試行間で同じ頭文字のものがあった場合に，再生すべき単語を混同して侵入エラーを引き起こす可能性も考えられる。この使用容量が少なくて済む可能性と侵入エラーを引き起こしやすい可能性を考えると，頭文字方略は高得点群よりは低得点群に使われやすい方略なのではないかと推測される。よって，頭文字方略が高得点群で出現し，低得点群では出現しないのかを確認するため，頭文字方略についても尋ねることとする。

さて，リハーサル方略，チェイニング方略，単語イメージ方略，場面イメージ方略，頭文字方略についての結果を分析する際に，どのように分類するかについてであるが，まず，言語性方略・視空間性方略という分類を行いたい。これは，Baddeley & Hitch（1974）において 3 コンポーネントのワーキングメモリモデルが提案されていることを勘案したものである。このモデルでは，中央実行系の制御のもとに，音韻ループ，視空間スケッチパッドがある。中央実行系は，音韻ループでの音韻情報の処理・保持，視

空間スケッチパッドにおける視空間情報の処理・保持における注意制御を担っている。つまり，高次認知を言語性のワーキングメモリと視空間性のワーキングメモリに分離して，両者を中央実行系が制御するとしている。ここから方略利用時に，言語性ワーキングメモリを使っているのか，視空間性ワーキングメモリを使っているのかを分けて見てみたいと考える。言語性方略にあたるものは，リハーサル方略とチェイニング方略と頭文字方略，視空間性方略にあたるものは，単語イメージ方略と場面イメージ方略とする。

次に，効率的方略・非効率的方略という分類を行いたい。これは，先でイメージ方略を単語イメージ方略と場面イメージ方略に分けた際にも述べたように，記憶すべき単語にうまく注意を制御できている方略と，そうではない方略があると考えられるためである。効率的方略にあたるものは Bailey et al. (2008) も参考にし，チェイニング方略と単語イメージ方略，非効率的方略にあたるものは，リハーサル方略と場面イメージ方略と頭文字方略とする。

最後に，方略を報告してもらうタイミングについてであるが，リーディングスパンテスト課題のすべての試行が終わった後に報告してもらう，回想報告とする。ただし，試行毎報告のように方略を利用した頻度を考慮して分析を行いたいため，方略を利用したとの報告があったものについては，ほとんどすべての試行で使用したのか，ときどき使用したのか，について尋ねることにより，各方略の利用頻度を得るものとする。もし，回想報告であっても利用頻度を 3 段階（ほとんどすべての試行で利用した，ときどき利用した，使用していない）で尋ねることにより分析が可能であれば，試行毎報告よりも簡便な方法であるといえる。

2-3-3. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，18 歳から 39 歳までの 143 名（女性 44 名，男性 99 名）であった。

日本語版リーディングスパンテスト　最新の日本語版リーディングスパンテストを 2 文条件から 5 文条件まで，記憶すべき個数を順次増やしていく方法で，各文条件 5 試行ずつ行った。

五つの方略とその利用頻度　リハーサル，チェイニング，単語イメージ，場面イメージ，頭文字の 5 種類の方略について，使用したかどうかを尋ねた。各方略の内容は，表 9 のとおりである。また，各方略について，ほぼすべての試行で使用，ときどき使用，全く使用していない，の三つに分けて，リーディングスパンテストの全試行中の使用割合を尋ねた。後の利用頻度の分析では，それぞれ 1.0，0.5，0.0 として計算した。

表 9.

リーディングスパンテストにおける利用方略の種類

方略	内容		
リハーサル	記憶すべき単語を復唱する	言語性	非効率的
チェイニング	記憶すべき単語をつないで作文をする	言語性	効率的
単語イメージ	記憶すべき単語の内容をイメージする	視空間性	効率的
場面イメージ	提示された文章の場面全体をイメージする	視空間性	非効率的
頭文字	記憶すべき単語の頭文字をつなげる	言語性	非効率的

また言語性方略と視空間性方略の比較にあたっては，言語性方略については，リハーサル方略とチェイニング方略と頭文字方略の利用頻度を合計し，視空間性方略については，単語イメージ方略と場面イメージ方略を合計した。効率的方略と非効率的方略の比較にあたっては，効率的方略については，チェイニング方略と単語イメージ方略を合計し，非効率的方略については，リハーサル方略と場面イメージ方略と頭文字方略を合計した。

手続き　リーディングスパンテスト 終了後，実験参加者にターゲット語を保持する際に用いた方略に関して報告するよう求めた。実験参加者には"単語を憶えるために行った工夫について聞かせてください。リハーサル／チェイニング／単語イメージ／場面イメージ／頭文字方略を用いましたか？（用いたと答えた場合）その工夫は，ほとんどすべての場合に行いましたか？ それとも，ときどき行いましたか？"と質問し，実験参加者の報告をもとに，実験実施者が記録した。ワーキングメモリ課題で実験参加者を高得点群と低得点群に分類する個人差分析において，スパン得点による分類は最も一般的であるが（Caplan & Waters, 1999），この方法によって 1 回目と 2 回目の分類を比較した時にスパン群に変更が起きることが報告されている（Waters & Caplan, 1996）。このことから，スパン得点のみで実験参加者の分類を行う際には注意が必要であること，個人差分析を行う際にはスパン得点だけでなく他の得点化法による得点や上位 25%下位 25%を抽出する方法，複数のワーキングメモリスパン課題を用いることが推奨されている（Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm, & Engle, 2005；大塚・宮谷, 2007）。中でも，正規性の保証される総正再生数もしくは正再生率という得点化方法を利用することが望ましいとされている（Friedman & Miyake, 2005; 大塚・宮谷, 2007）。このことから，正規分布が仮定される総正再生数と正再生率の両得点化法において，四

分位値により，成績上位 25%に含まれる高得点群（High score subjects：HSS）32 名と，下位 25%に含まれる低得点群（Low score subjects：LSS）31 名に分類した。分類の結果，今回の分析の対象となった高得点群の総正再生数は平均 63.21（SD=3.27），正再生率は平均 0.91（SD=0.03），LSS の総正再生数は平均 38.58（SD=5.00），正再生率は平均 0.61（SD=0.06）であった。

2-3-3. 結果

本研究の分析は，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

結果は，はじめに実験参加者全体の結果について述べた後，高得点群・低得点群の比較結果について述べる。各々で見る項目は，全方略の利用頻度について，言語性・視空間性方略の利用頻度について，非効率的・効率的方略の利用頻度についてである。

まず，表 10 に実験参加者全体における五つの方略の利用頻度を示した。

表 10.

リーディングスパンテストにおける参加者全体の方略の利用頻度

	リハーサル	チェイニング	単語イメージ	場面イメージ	頭文字
M	0.35	0.47	0.48	0.22	0.07
SD	.38	.34	.33	.36	.22

五つの方略の利用頻度に差があるかどうかについて，一要因の分散分析を行ったところ，有意であった（F (4, 568) =35.27, p<.001）。使用された割合はチェイニング方略が最大で，続いて単語イメージ方略，リハーサル方略，場面イメージ方略の順となり，頭文字方略が最小であった。Bonferroni による多重比較（有意水準は 5%）の結果，リハーサルと頭文字，チェイニングと場面イメージ，チェイニングと頭文字，単語イメージと場面イメージ，単語イメージと頭文字，場面イメージと頭文字の間で有意差が得られた。参加者は単語イメージを最も多く利用し，次にチェイニング，リハーサルを用いており，これに場面イメージが続き，頭文字は最も利用が少なかった（図 13）。

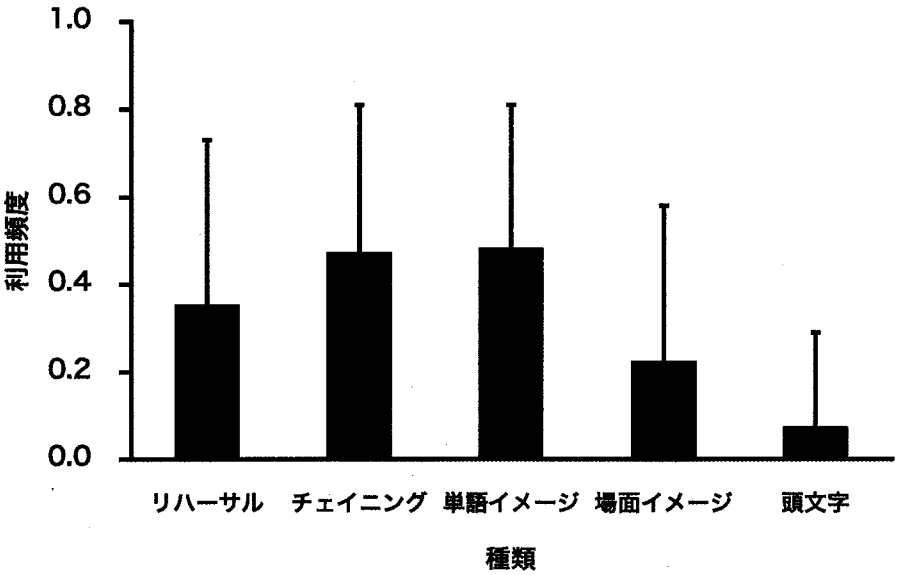


図 13.

リーディングスパンテストにおける参加者全体の方略の利用頻度

まず，表 11 に実験参加者全体における言語性方略，視空間性方略，非効率的方略，効率的方略の利用頻度を示した。

表 11.

リーディングスパンテストにおける参加者全体の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

		言語性	視空間性	非効率的	効率的
全員	M	0.90	0.71	0.95	0.65
	SD	.55	.51	.60	.53

このうち，言語性方略と視空間性方略の利用頻度に差があるかどうかについて，対応のある t 検定を行ったところ，有意であった（t (142) =3.01, p<.01)。実験参加者全体の結果では，言語性方略のほうが視空間性方略よりも多く用いられていた（図 14)。続いて，非効率的方略と効率的方略の利用頻度に差があるかどうかについても，対応のある t 検定を行ったところ，有意であった（t (142) =4.09, p<.001)。実験参加者全体の結果では，効率的方略が非効率的方略よりも多く用いられていた（図 14)。

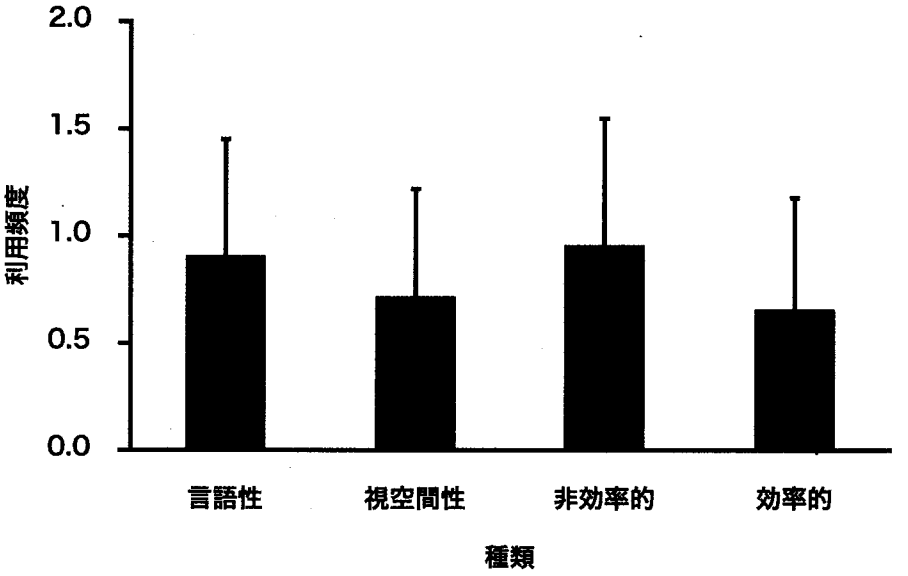


図 14.

リーディングスパンテストにおける参加者全体の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

個人差　次に，高得点群・低得点群における五つの方略の利用頻度について，表 12 に示した。

表 12.

リーディングスパンテストにおける高低得点群の方略の利用頻度

		リハーサル	チェイニング	単語イメージ	場面イメージ	頭文字
HSS	M	0.42	0.54	0.69	0.09	0.06
	SD	.37	.31	.30	.23	.16
LSS	M	0.42	0.33	0.22	0.24	0.06
	SD	.41	.36	.33	.35	.24

得点群によって五つの方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果（F (1, 64) =8.38, p<.01)，方略の種類の主効果（F (4, 256) =22.37, p<.001)，群と方略の種類の交互作用（F (4, 256) =9.57, p

<.001)，すべて有意であった。高得点群が低得点群より方略の利用頻度が高かった。単純主効果の検定を行ったところ，高得点群においても（$F(1, 64)=197.09$, $p<.001$），低得点群においても（$F(1, 64)=98.89$, $p<.001$），方略の種類の効果が見られた。高得点群では，使用された割合は単語イメージ方略が最大で，続いてチェイニング方略，リハーサル方略，場面イメージ方略の順となり，頭文字方略が最小であった（図 15）。Bonferroni による多重比較（有意水準は 5%）の結果，リハーサルと場面イメージ，リハーサルと頭文字，チェイニングと場面イメージ，チェイニングと頭文字，単語イメージと場面イメージ，単語イメージと頭文字の間で有意差が得られた。一方，低得点群では，使用された割合はリハーサル方略が最大で，続いてチェイニング方略，場面イメージ方略，単語イメージ方略の順となり，頭文字方略が最小であった（図 15）。Bonferroni による多重比較（有意水準は 5%）の結果，リハーサルと頭文字，チェイニングと頭文字の間で有意差が得られた。

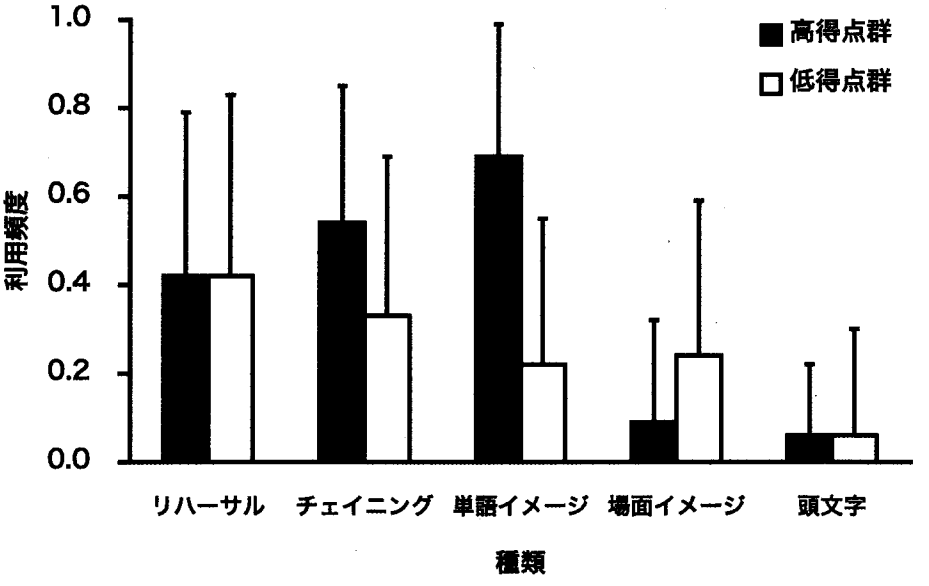


図 15.

リーディングスパンテストにおける高低得点群の方略の利用頻度

次に，表 13 に高得点群・低得点群における言語性方略，視空間性方略，非効率的方略，効率的方略の利用頻度を示した。

表 13.

リーディングスパンテストにおける高低得点群の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

		言語性	視空間性	非効率的	効率的
高得点群	M	1.03	0.78	1.24	0.57
	SD	.59	.57	.46	.46
低得点群	M	0.78	0.47	0.56	0.72
	SD	.35	.43	.59	.58

得点群によって言語性方略と視空間性方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果と（F (1, 64) =8.38, p<.001)，言語性・視空間性の主効果が有意であり（F (1, 64) =13.02, p<.01)，群と言語性・空間性の交互作用は有意ではなかった（F (1, 64) =.42, *ns*)。高得点群も低得点群も，言語性方略のほうを視空間性方略よりも多く用いていた。また，方略の利用頻度は高得点群のほうが低得点群よりも多かった（図 16)。

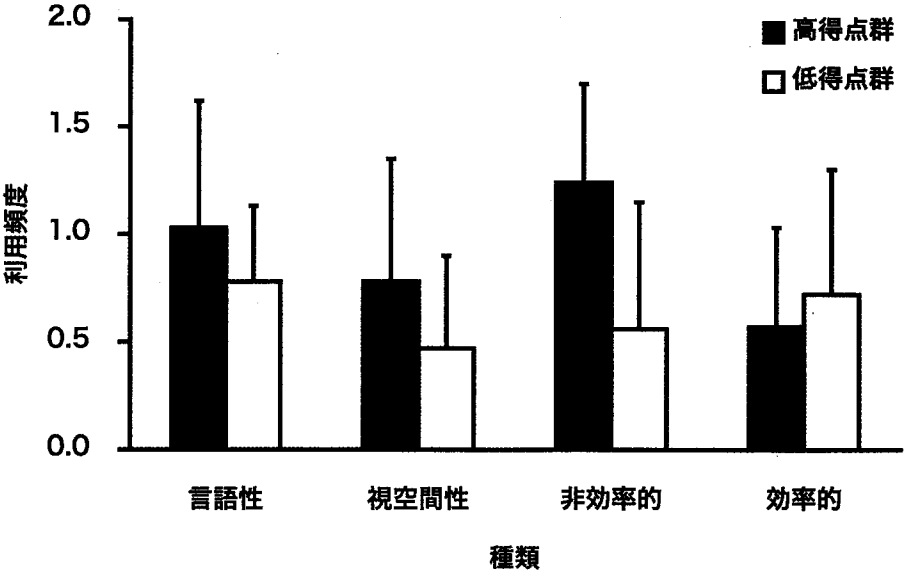


図 16.

リーディングスパンテストにおける高低得点群の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

最後に，得点群によって非効率的方略と効率的方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果（F (1, 64) =8.38, p<.01)，非効率的・効率的の主効果（F (1, 64) =7.00, p<.01)，群と非効率的・効率的の交互作用（F (1, 64) =19.46, p<.001)，すべて有意であった。単純主効果の検定を行ったところ，高得点群では非効率的・効率的の効果が有意であったが（F (1, 64) =24.92, p<.001)，低得点群では有意ではなかった（F (1, 64) =1.56, *ns*)。また，非効率的方略では群の効果が有意ではなかったが（F (1, 64) =1.34, *ns*)，効率的方略では有意であった（F (1, 61) =26.62, p<.001)。つまり，高得点群は非効率的方略よりも効率的方略を多く用いており，その程度は低得点群よりも大きかった（図16)。

2-3-4. 考察

低得点群も方略を用いていることが，実験参加者に自由に内省報告してもらうのではなく，実験実施者から質問することにより分かった。これは，苧阪・西崎（2000）で述べられていた，内省という手法では低得点群は使用方略の自己モニタリングができておらず報告できていなかったとする推測を支持するものである。また，五種類の方略の利用頻度において有意な群の主効果があったことから，高得点群は多くの種類の方略を高い頻度で用いることにより成績を高めていることがうかがえる。また，試行毎報告ではなく回想報告の方法であっても，方略の使用頻度を報告してもらうことで，方略利用と課題成績の関係について分析を行うことが可能であると確かめられた。

次に，低得点群が主に用いている方略は，リハーサル方略とチェイニング方略であり，言語性方略に頼っていることが分かった。一方，高得点群が主に用いている方略は，チェイニング方略と単語イメージ方略であり，言語性方略だけでなく視空間性方略をも用いていることがわかった。この，高得点群がチェイニング方略とイメージ方略を用いているという結果は，苧阪・西崎（2000）と同様である。しかし，今回の研究ではイメージ方略を，単語イメージと場面イメージに分けて尋ねたことにより，高得点群は場面イメージ方略ではなく単語イメージ方略のほうを用いていることが明らかとなった。ここから，高得点群は，読んだ文章の場面全体をイメージ化しているのではなく，憶えるべき単語のみをイメージ化して記憶していることがわかる。また，低得点群は非効率的方略と効率的方略を同程度に用いていたが，高得点群は非効率的方略よりも効率的方略を多く用いていた。このことから，高得点群はより単語を効率よく記憶できる方略を選

択していたことが分かった。更に，頭文字方略についての平均使用割合の結果を見ると，実験参加者全体で 0.07，高得点群 で 0.06，低得点群で 0.06 と低い割合になっていた。このことから，頭文字方略は高得点群でのみ使われているわけではなく，低得点群でも報告のあること，また，その使用割合に個人差はないことがわかった。

従来のワーキングメモリ課題遂行時における方略研究では，意味的方略を用いているかどうか，精緻化された方略を用いているかどうか（McNamara & Scott, 2001；Turley-Ames & Whitfield, 2003）といった観点から調べられることが多く，イメージの対象は単一にとらえられていた。しかし，本研究により，低得点群は憶えるべき単語のみのイメージ化と読んだ文章の場面全体のイメージ化を同程度に行っていたのに対し，高得点群は読んだ文章の場面全体ではなく，憶えるべき単語のみに注意を向けてイメージを作成していたことがわかった。これは，Cokely et al.（2006）にも述べられているが，注意制御と課題遂行の関係について個人差研究を行うことの有用性を指摘するものといえる。つまり，高得点群と低得点群の違いは，単にイメージ化にあるのではなく，憶えるべき単語部分にのみ注意を制御してイメージ化できているかどうかという点にあることがわかる。よって，McNamara & Scott（2001）や Turley-Ames & Whitfield（2003）のように訓練を行う場合には，イメージ方略，中でも，憶えるべき単語のみのイメージ化を行う方略を訓練することが有用であると考えられる。

2-4. リーディングスパンテストと読解

2-4-1. 目的

Daneman & Carpenter (1980)では，リーディングスパンテストと言語 SAT は $r(18)=.59$（$p<.01$），単語スパンテストと言語 SAT は $r(18)=.35$（*ns*）であった。このように，リーディングスパンテストは従来の短期記憶課題よりも，読解力と有意に強く相関していることに，そのインパクトがあり，このことは，ワーキングメモリ能力の個人差が高次認知能力の違いと関係していることを示している。本実験では，最新の日本語版リーディングスパンテストと読解力テストの関係を調べることにより，リーディングスパンテストによって推測されるワーキングメモリの個人差が読解能力とどのような関係にあるかを明らかにすることを目的とする。

2-4-2. 方法

実験参加者は，18 歳から 32 歳までの大学生・大学院生 59 名（女性 24 名，男性 35 名）であった。読解力テスト，記憶力テスト，アンケート調査の順で行った。読解力テストには 2001 年度大学入試センター試験「国語Ⅰ」の第 2 問を用い，解答時間は 15

分とした。解答の後，解答用紙を回収し，文中に出てきた表現と単語の記憶テストを行った。

2-4-3. 結果

本研究の分析は， IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量 実験参加者全体におけるセンター試験の得点は，表 14 のとおりであった。

表 14.

センター試験成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
語彙成績	8.24	1.63	3 -9	-2.09	3.56
読解成績	29.69	9.94	0 - 41	-0.97	0.57
合計成績	37.93	10.22	9 - 50	-0.94	0.24

歪度の標準誤差＝.31，尖度の標準誤差＝.61

参加者全体における記憶テストの結果は，表 15 のとおりであった。

表 15.

センター試験記憶テスト得点

	M	SD	範囲	歪度	尖度
文章得点	9.17	2.22	3 - 13	-0.31	-0.13
単語得点	18.63	2.38	12 - 23	-0.16	0.18
合計得点	27.80	3.38	21 - 36	0.19	-0.13

歪度の標準誤差＝.31，尖度の標準誤差＝.61

正規性 これらの結果について，Shapiro-Wilk による正規性の検定を行ったところ，記憶テストの成績についてのみ有意ではなかった（記憶文章得点：W=.96，*ns*；記憶単語得点：W=.97，*ns*；記憶合計得点：W=.98，*ns*）。ここから，センター試験の成績は高いところで安定しており，また，調査結果は大きなばらつきを見せていないが，記憶テストの成績はばらついていることがわかった。

相関　リーディングスパンテストとセンター試験の相関を調べたところ，表16のとおりであった。ここから，リーディングスパンテストにおける3文条件時の推定記憶個数であるK（3）がセンター試験の成績と有意な正の相関を示すことがわかった。

表16.

リーディングスパンテストとセンター試験の相関

	従来得点				記憶個数の推定				
	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	K (2)	K (3)	K (4)	K (5)	K (2-5)
語彙成績	.19	.21	.23	.22	.10	.29*	.12	.13	.19
読解成績	.16	.15	.16	.17	-.18	.32*	.08	.14	.16
合計成績	.18	.18	.19	.20	-.16	.35*	.09	.15	.18

**は1%水準で有意，*は5%水準で有意。

リーディングスパンテストと記憶テストの相関を調べたところ，表17のとおりであった。

表17.

記憶テストとセンター試験の相関

	従来得点				記憶個数の推定				
	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	K (2)	K (3)	K (4)	K (5)	K (2-5)
文章得点	.09	.06	-.04	-.02	-.08	-.05	.03	.19	.09
単語得点	.29*	.29*	.22	.15	.24	.13	.26	.28	.29*

合計得点	.27	.26	.14	.09	.12	.07	.21	.32*	.27

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

2-3-4. 考察

本研究の結果では，リーディング 3 文条件における推定記憶個数である K（3）とセンター試験の合計成績が，有意な正の相関を示した。また，センター試験後に課した読解文章中に出てきた表現・単語の記憶を問うテストの得点との関係を調べたところ，リーディングスパンテスト 5 文条件における推定記憶個数 K（5）と有意な正の相関を示した。このことは，Daneman & Carpenter（1980）と同様に，本実験で用いた最新の日本語版リーディングスパンテストでも，読解力テストとの有意な正の相関があることの保証となる。また，新たな得点化法として導入した推定記憶個数の有用性を示すものといえる。さらに，文中の表現および単語の記憶とも，リーディングスパンテスト 5 文条件における推定記憶個数は関係しており，短期記憶とワーキングメモリと読解力のつながりを示唆するものと考えられる。

3. リスニングスパンテスト（Listening span test; LST）

3-1. リスニングスパンテスト

3-1-1.Daneman & Carpenter （1980）による原版リスニングスパンテスト

Daneman & Carpenter（1980）は，刺激を視覚呈示するリーディングスパンテストだけでなく，刺激を聴覚提示するリスニングスパンテストも作成して実施している。リスニングスパンテストは，文を聴き取りながら単語を保持する課題であり，一般に文頭の単語記憶課題と，文の正誤判断課題を二重課題として行う。この正誤判断課題は，リーディングスパンテストのように文章を読み上げることで最後まで文の処理を行なっていることを確認することができないために行われるものである。リスニングスパンテストについても，リーディングスパンテストと同様に読解力と関連することがわかっている。また，リスニングスパンテストとリーディングスパンテストにも有意な相関が認められている。

2-4-2. 本研究において使用したリスニングスパンテスト（苧阪研, 2012 版）

本研究では，新たに日本語版リスニングスパンテストを作成した。内訳は，2 文条件から 5 文条件まで，各 5 セットずつである。1 セットの中では，できるだけ，文章の内容・文頭の単語ともに相互に意味的関連性を持たないよう考慮した。文は，計算問題や地理問題などを含んだ 74 文を作成した。文の長さは，文字数が 28 から 41 の平均 33.35 文字，モーラ数が 35 から 46 の平均 41.62 モーラであった。報告する単語は文頭の単語とした。文の正誤については，全体で○が 35 回，×が 35 回出現するようにした。音声刺激は Hoya の音声合成ソフトウェアである VoiceText エディタ（日本語女性話者 Sayaka）を用いて作成した。

日本語版リーディングスパンテストは，文章が視覚呈示され，参加者自身が読み上げる音読課題と文中の単語を記憶する単語記憶課題の二重課題であったが，本研究で開発した日本語版リスニングスパンテストは，文章が聴覚提示され，参加者は文章の正誤判断を行う課題と文頭の単語を記憶する課題の二重課題に取り組む。リーディングスパンテストは参加者と実験者が一対一で行う必要があるが，リスニングスパンテストは集団での実施が可能である。

実験者が 1 文ずつ音声を流すたびに，参加者は文頭の単語を記憶しながら，文末まで

聞いた上で，文の言っている内容が常識的に合っているかどうかを○×で判断した。1文が終わるごとに参加者は○×を報告した。文が終わってから約2秒の後に，実験者は次の音声を流し，参加者は文頭の単語を記憶しながら正誤判断を行うことを繰り返した。決まった数だけ音声を聞き終えたら，参加者はすでに聞き終えた記憶すべき単語である文頭の単語，つまりターゲット語を報告した。単語の保持にワーキングメモリの容量をとられるため，意味の理解が欠落することもあるが，文末まで聞いて理解していることを保証するため，正誤判断は文末まで聞いてはじめて行えるように工夫を行った。

この日本語版リスニングスパンテストを用いた研究成果としては，小森（2010），中江・遠藤・安達・奥・井上・柴田・苧阪・眞下（2011），佐取（2012）がある。

3-2. リスニングスパンテストにおける得点化法

3-2-1. 目的

リスニングスパンテストでは，リーディングスパンテストとは異なり，二重課題の両方（正誤判断課題と単語記憶課題）をスコアリングすることが可能である。そこで，二重課題の完答を指標とする得点，単語記憶を指標とする得点，正誤判断を指標とする得点について調べることにより，二重課題のトレードオフについて探った。

3-2-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，18歳から39歳までの57名（女性44名，男性13名）であった。

日本語版リスニングスパンテスト　教示については，参加者間で差のないように，同一の用紙を用いて行った。参加者はスピーカの音声を聞き，文が終わるごとにその文の常識的な正誤を○もしくは×で答えた。2文条件では，二つの音声について正誤を答えた後に，覚えた文頭の単語を報告した。単語の報告順序は任意としたが，新近性効果を避けるため，セットの正誤の単語を最初に報告することだけは禁止した。2文条件から5文条件まで順次増やしていき，各条件5試行ずつ実施した。

得点化法　用いた得点化法のうち，まず単語記憶も正誤判断の完答を指標としたものは次のとおりである（表18）。

表18.

リスニングスパンテストにおける完答を考慮する得点化法

得点化法	内容

完答セット数	全てのセットを通じて単語記憶も正誤判断も完全に正答できたセット数。
完答セット再生数	単語記憶も正誤判断も完全に正答できたセット内のターゲット語のみの総数。
完答スパン得点	各文条件を 5 セット実施し，3 セット以上完全に単語記憶も正誤判断も正答した場合，その文条件を成功したものとみなして，最大の文条件数を得点とする。2 セットのみ単語記憶も正誤判断も完全正答であった場合は，それより一つ少ない文条件数に 0.5 をプラスした値を与える。

次に，リーディングスパンテストと同様に単語記憶のみを考慮する得点化法を示す（表 19）。

表 19.

リスニングスパンテストにおける単語記憶のみを考慮する得点化法

得点化法	内容
単語総正再生数	全てのセットを通じて正しく再生できたターゲット語の総数。
単語正再生率	セットごとに正答率を産出した後，全セットの正答率の平均を算出したもの。
単語総正答セット再生数	完全に正答できたセット内のターゲット語のみの総数。
単語スパン得点	各文条件を 5 セット実施し，3 セット以上完全に正答した場合，その文条件を成功したものとみなして，最大の文条件数を得点とする。2 セットのみ完全正答であった場合は，それより一つ少ない文条件数に 0.5 をプラスした値を与える。
推定記憶個数（Memory capacity K）	各文条件における正再生率と，課せられた記憶個数（文数に等しい）の席を求めることで，その文条件（n）における平均保持個数（K（n））を算出する。

更に，正誤判断のみを考慮する得点化法を示す（表 20）。

表 20.

リスニングスパンテストにおける正誤判断のみを考慮する得点化法

得点化法	内容
総正誤正答数	全てのセットを通じて正しく正誤判断できた文章の総数。
正誤正答率	セットごとに正誤判断の正答率を産出した後，全セットの正答率の平均を算出したもの。

3-2-3. 結果

本研究の分析は， IBM SPSS Statistics を用いて行った。

完答を考慮する得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表 21）。

表 21.

リスニングスパンテストにおける完答を考慮する得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
完答セット数	5.64	3.68	0 - 15	0.54	-0.34
完答セット再生数	15.96	11.89	0 - 47	0.78	0.02
完答スパン得点	2.09	0.98	1.0 - 4.5	0.72	-0.24

歪度の標準誤差＝.32，尖度の標準誤差＝.63

各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）の正規性の検定を行ったところ，完答セット数（W=.945, p<.05），総完答セット再生数（W=.925, p<.01），完答スパン得点（W=.889, p<.001）の全てで有意であった。ここから，完答を考慮した得点化法による成績は正規分布にしたがわないことがわかった。

また，相関を調べたところ，全ての得点の間において 1%水準で有意であった（表 22）。

表 22.

リスニングスパンテストにおける完答を考慮する得点化法による成績の相関

	完答セット数	完答セット再生数	完答スパン得点

完答セット数		
完答セット再生数	.98**	
完答スパン得点	.83**	.78**

**1%水準で有意

次に，リスニングスパンテストにおける単語記憶のみを考慮する得点化法による成績を示す（表23）。

表23.

リスニングスパンテストにおける単語記憶のみを考慮する得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
単語総正再生数	51.45	9.83	32 - 69	-0.04	-1.00
単語正再生率	0.76	0.13	.48 - .99	-0.11	-0.93
単語正答セット再生数	27.64	15.93	4 - 65	0.56	-0.70
単語スパン得点	3.26	1.06	1.5 - 5.0	0.23	-1.13

歪度の標準誤差＝.32，尖度の標準誤差＝.63

各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）の正規性の検定を行ったところ，単語総正再生数（W=.96，*ns*）と単語正再生率（W=.96，*ns*）については有意ではなかったが，単語正答セット再生数（W=.93，p<.01）と単語スパン得点（W=.93，p<.01）については有意であった。

また，相関を調べたところ，全ての得点の間において1%水準で有意であった（表24）。

表24.

リスニングスパンテストにおける単語記憶のみを考慮する得点化法による成績

	単語総正再生数	単語正再生率	単語正答セット再生数	単語スパン得点
単語総正再生数				
単語正再生率	.99**			
単語正答セット再生数	.95**	.95**		

単語スパン得点	.91**	.90**	.94**

**1%水準で有意

新たな得点化法についての記述統計量は次のとおりである（表 25）。

表 25.

リスニングスパンテストにおける記憶個数の推定による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
K (2)	1.79	0.24	1.20 - 2.00	-0.87	-0.31
K (3)	2.39	0.47	1.20 - 3.00	-0.53	-0.50
K (4)	2.92	0.70	1.40 - 4.00	-0.27	-0.78
K (5)	3.18	0.87	1.60 - 4.80	0.10	-1.23
K (2-5)	3.67	0.70	2.29 - 4.93	-0.04	-0.98

歪度の標準誤差＝.32，尖度の標準誤差＝.63

各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）の正規性の検定を行ったところ，K (4)（W=.95，*ns*）と K (2-5)（W=.96，*ns*）を除く全てで有意であった。ここから，記憶個数の推定による成績は 4 文条件において正規分布にしたがうことがわかった。

また，相関を調べたところ，全ての得点の間において 1%水準で有意であった（表 26）。

表 26.

リスニングスパンテストにおける記憶個数の推定による成績の相関

	K (2)	K (3)	K (4)	K (5)	K (2-5)
K (2)					
K (3)	.40**				
K (4)	.44**	.71**			
K (5)	.48**	.53**	.76**		
K (2-5)	.59**	.78**	.92**	.90**	

**1%水準で有意

K (2), K (3), K (4), K (5) について一元配置分散分析を行ったところ，有意であった（F (1, 55) ＝1549.11, p<.001)。Bonferroni の多重比較を行ったところ，全ての組み合わせにおいて有意であった（p<.01)。ここから，課せられる数が増えるに従って，憶えられる数も増えていくことがわかった。

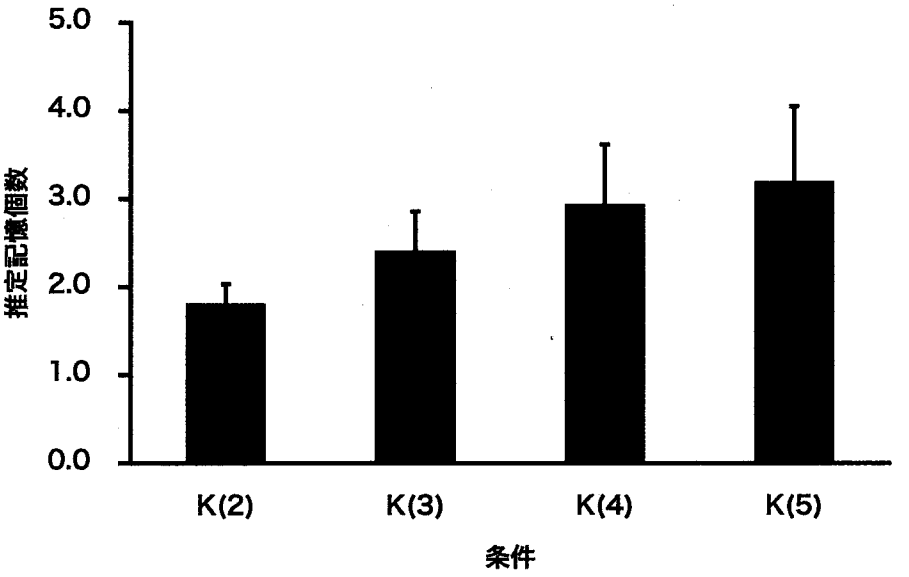


図 17.

リスニングスパンテストにおける記憶個数の推定による成績

更に，正誤判断のみを考慮する得点化法による成績を示す（表 27)。

表 27.

リスニングスパンテストにおける正誤判断のみを考慮する得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
正誤総正答数	56.79	4.68	43 - 67	-0.44	0.93
正誤正答率	0.82	0.07	0.64	0.96	-0.30

歪度の標準誤差＝.32, 尖度の標準誤差＝.63

各得点の正規性を調べるため，シャピロ-ウィルク（Shapiro-Wilk）の正規性の検定

を行ったところ，正誤総正答数（W=.97，ns），正誤正答率（W=.97，ns）どちらも有意ではなかった。ここから，正誤判断を考慮した得点化法による成績は正規分布していることがわかった。

文条件ごとの正誤判断正答率についての記述統計量は次のとおりである。

表 28.

リスニングスパンテストにおける正誤正答率による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
正誤正答率（2）	0.81	0.12	0.50 - 1.00	-0.40	-0.16
正誤正答率（3）	0.88	0.07	0.73 - 1.00	-0.06	-0.16
正誤正答率（4）	0.77	0.09	0.60 - 0.95	0.17	-0.82
正誤正答率（5）	0.80	0.10	0.48 - 0.96	-1.05	1.73

歪度の標準誤差＝.32，尖度の標準誤差＝.63

正誤正答率（2），正誤正答率（3），正誤正答率（4），正誤正答率（5）について一元配置分散分析を行ったところ，有意であった（F（1，55）＝8049.26，p<.001）。Bonferroni の多重比較を行ったところ，正誤正答率（3）とその他のすべての組み合わせにおいて有意であった（p<.05）。ここから，課せられる記憶個数が 3 個のときに最も正誤判断の正答率が上がり，それより記憶個数が増えると正誤判断の正答率が下がることがわかった。

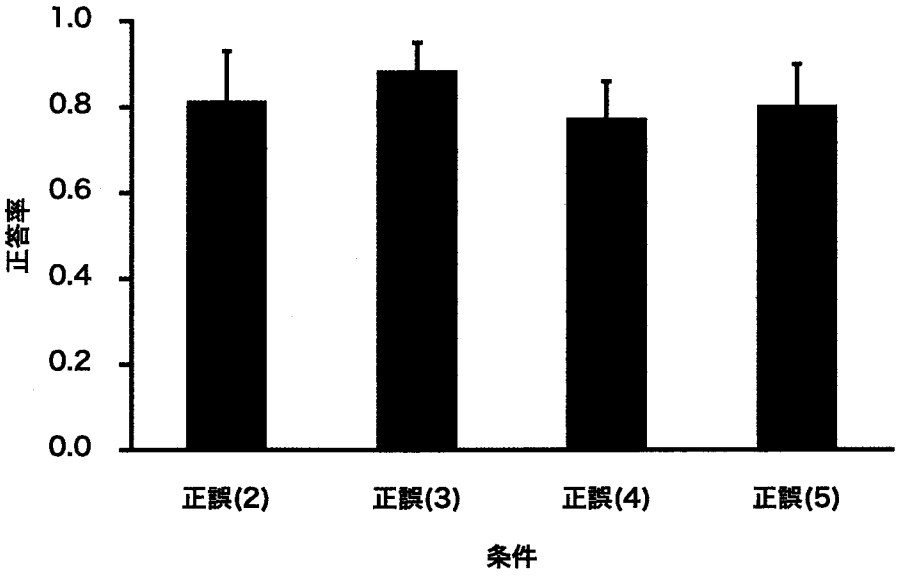


図 18.

リスニングスパンテストにおける正誤正答率による成績

個人差　次に，正規分布が仮定される総正再生数と正再生率の両得点化法において，四分位値により，成績上位 25%に含まれる高得点群（High score subjects：HSS）14 名と，下位 25%に含まれる低得点群（Low score subjects：LSS）11 名に分類した。従来の得点化法についての記述統計量は表 29 のとおりである。

表 29.

リスニングスパンテストにおける完答による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	正答セット数	10.07	2.70	6 - 15
	正答セット単語再生数	31.07	9.27	16 - 47
	スパン得点	3.00	1.13	1.0 - 4.5
低得点群	正答セット数	2.00	1.41	0 - 4
	正答セット単語再生数	4.27	3.29	10 - 16
	スパン得点	1.45	0.42	1.0 - 2.0

単語記憶についての記述統計量は表 30 のとおりである。

表 30.

リスニングスパンテストにおける単語記憶による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	総正再生数	64.07	2.27	62 - 69
	正再生率	0.93	0.03	0.89 - 0.99
	総正答セット再生数	50.00	7.43	42 - 65
	スパン得点	4.61	0.35	4.0 - 5.0
低得点群	総正再生数	38.09	3.96	32 - 44
	正再生率	0.58	0.05	0.48 - 0.64
	総正答セット再生数	9.55	3.64	4 - 14
	スパン得点	2.05	0.42	1.5 - 2.5

推定記憶個数についての記述統計量は表 31 のとおりである。

表 31.

リスニングスパンテストにおける推定記憶個数による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	K (2)	1.97	0.07	1.80 - 2.00
	K (3)	2.86	0.17	2.40 - 3.00
	K (4)	3.74	0.21	3.40 - 4.00
	K (5)	4.20	0.32	3.80 - 4.80
	K (2-5)	4.56	0.18	4.29 - 4.93
低得点群	K (2)	1.56	0.25	1.20 - 2.00
	K (3)	1.82	0.33	1.20 - 2.00
	K (4)	1.95	0.38	1.40 - 2.60
	K (5)	2.29	0.40	1.60 - 3.00
	K (2-5)	2.72	0.28	2.29 - 3.14

この高得点群と低得点群のK（2-5）について，対応なしの t 検定を行った。その結果，有意であった（t (23) =19.85, p<.001)。また，各文条件におけるKについて，群（高得点群・低得点群，対応なし）と文条件（2・3・4・5文，対応あり）の2要因の分散分析を行った。その結果，群の主効果（F (1, 23) =394.18, p<.001)，文条件の主効果（F (3, 69) =145.86, p<.001)，群と文条件の交互作用（F (3, 69) = 44.02, p<.001)，すべて有意であった。高得点群群においても（F(3, 69) =197.25, p<.001)，低得点群群においても（F (3, 69) =14.57, p<.001)，文条件の単純主効果が有意であった。多重比較を行ったところ，高得点群群においては，すべての組み合わせにおいて有意であったが，低得点群群においては，3文条件と4文条件の間では有意ではなかった（*Sig of F*=.251)。ここから，高得点群は2文条件から5文条件にかけて，推定記憶個数が有意に増加しているが，低得点群では3文条件から4文条件にかけて有意に増加してはいないことがわかった（図19)。

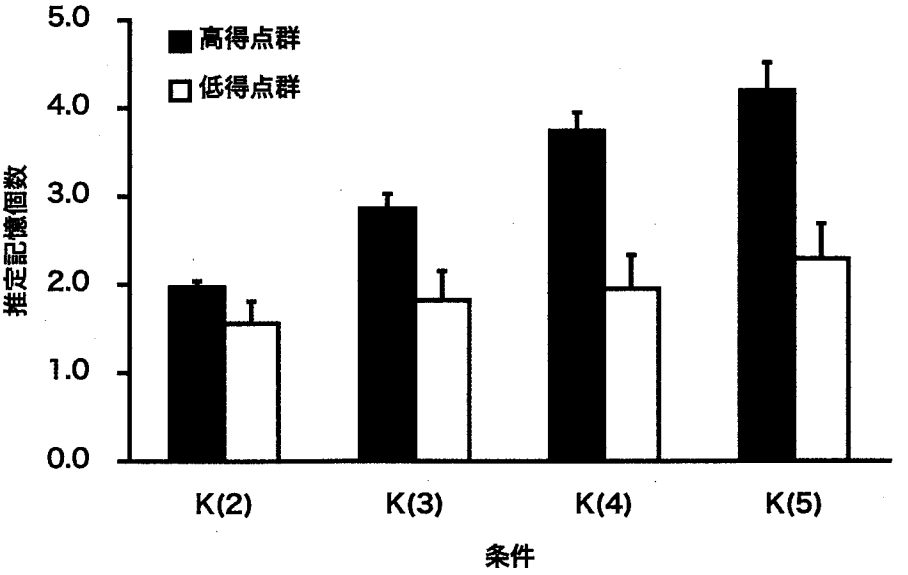


図19.

リスニングスパンテストにおける記憶個数の推定による高得点群成績

文条件ごとの正誤判断正答率についての記述統計量は表32のとおりである。

表32.

リスニングスパンテストにおける正誤判断正答率による高低得点群成績

群	得点化法	M	SD	範囲
高得点群	正答率（2）	0.86	0.12	0.60 - 1.00
	正答率（3）	0.92	0.07	0.80 - 1.00
	正答率（4）	0.83	0.08	0.70 - 0.95
	正答率（5）	0.86	0.06	0.76 - 0.96
低得点群	正答率（2）	0.71	0.15	0.50 - 0.90
-	正答率（3）	0.83	0.07	0.73 - 0.93
	正答率（4）	0.73	0.05	0.65 - 0.80
	正答率（5）	0.75	0.11	0.56 - 0.92

この高得点群と低得点群の正答率について，対応なしのt検定を行った。その結果，有意であった（t（23）＝4.40，p<.001）。また，各文条件における正答率について，群（高得点群・低得点群，対応なし）と文条件（2・3・4・5文，対応あり）の2要因の分散分析を行った。その結果，群の主効果（F（1，23）＝4759.80，p<.001），文条件の主効果（F（3，69）＝6.12，p<.001）は有意であったが，群と文条件の交互作用（F（3，69）＝.116，*ns*）は有意ではなかった。Bonferroniの多重比較を行ったところ，3文条件と4文条件の間においてのみ有意であった（p<.001）。ここから，正誤判断の正答率についても高得点群のほうが低得点群よりも高いことと，どちらの群においても3文条件から4文条件にかけて正答率が低下していることがわかった（図20）。

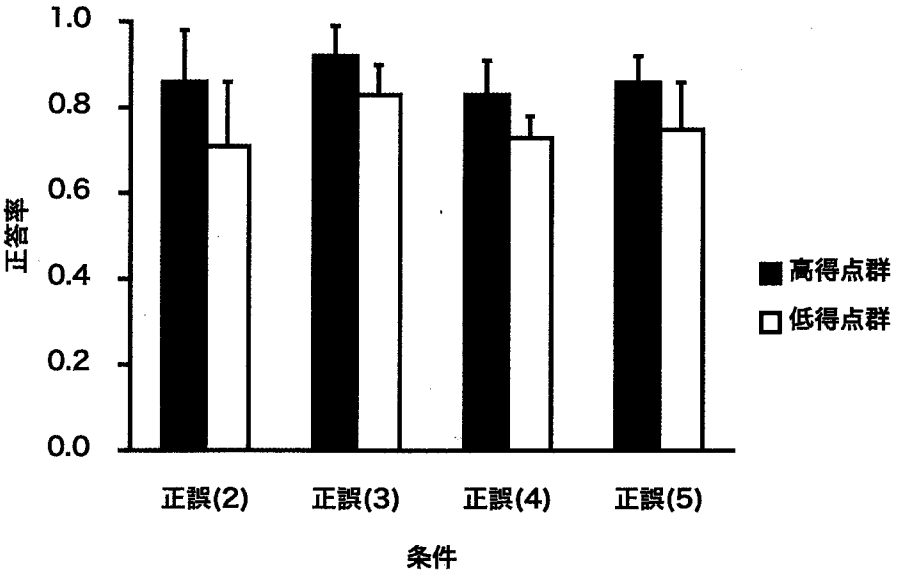


図 20.

リスニングスパンテストにおける正誤判断正答率の高低得点群成績

リスニングスパンテストとリーディングスパンテストの両方を受けた参加者において（女性 6 名，男性 7 名），成績の相関を調べたところ，表 33 のとおりであった。ここから，リーディングスパンテストにおける成績とリスニングスパンテストにおける単語記憶の成績は強い正の相関を示し，リーディングスパンテストにおける成績とリスニングスパンテストにおける完答の成績は中程度の正の相関を示すことがわかった。一方で，リーディングスパンテストの成績とリスニングスパンテストの正誤判断の成績には有意な相関が見られず，単語記憶と正誤判断は分離しているものと考えられた。

表 33.

リスニングスパンテスト成績とリーディングスパンテスト成績の相関

	完答				単語記憶				正誤判断	
セット数	セット再生数	スパン得点	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	K (2-5)	総正誤正答数	正誤正答率

総正再生数	.56*	.60*	.58*	.78**	.72**	.72**	.70*	.74**	.36	.36
正再生率	.56*	.60*	.58*	.78**	.72**	.72**	.70**	.75**	.36	.33
総正答セット再生数	.64*	.66*	.56*	.72**	.70**	.68*	.67*	.70**	.47	.45
スパン得点	.35	.40	.37	.56*	.52	.53	.53	.53	.26	.23
K (2-5)	.56*	.60*	.58*	.78**	.72**	.72**	.70**	.74**	.36	.33

**1%水準で有意，*5%水準で有意

3-2-4. 考察

今回の結果から，完答の得点は正規分布しないことがわかった。単語記憶の得点は，リーディングスパンテストと同様に総正再生数と正再生率において正規分布が仮定された。正誤判断の得点も正規分布が仮定された。記憶個数も，リーディングスパンテストと同様に記憶すべき個数が増加するとともに実際に記憶できた個数も増加していった。一方，正誤判断正答率については，2 文条件から 3 文条件にかけて増加したのち，4 文条件で大幅に低下していた。ここから，3 文条件までは二重課題の両方を同程度にうまくこなせるが，4 文条件からは正誤判断を犠牲にすることで単語記憶を遂行している可能性が示唆された。この傾向はワーキングメモリの個人差を調べる GP 分析においても同様であった。

3-3. リスニングスパンテストにおける方略利用

3-3-1. 目的

リーディングスパンテスト時と同様に，リスニングスパンテスト成績に及ぼす方略利用の影響を調べるため，リハーサル，チェイニング，単語イメージ，場面イメージの四つの種類について，ほとんどすべての試行で用いた，ときどき用いた，ほとんど用いなかったの三つの利用頻度に分けてデータを収集することとした。先の研究と異なる点としては，リーディングスパンテスト課題遂行時における頭文字方略利用はほとんど報告がないことがわかったため，本研究では省くこととした。

3-3-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする18歳から39歳までの47名（女性39名，男性8名）であった。

日本語版リスニングスパンテスト　教示については，参加者間で差のないように，同一の用紙を用いて行った。参加者はスピーカの音声を聞き，文が終わるごとにその文の常識的な正誤を○もしくは×で答えた。2文条件では，二つの音声について正誤を答えた後に，覚えた文頭の単語を報告した。単語の報告順序は任意としたが，新近性効果を避けるため，セットの正誤の単語を最初に報告することだけは禁止した。2文条件から5文条件まで順次増やしていき，各条件5試行ずつ実施した。

得点化法　リスニングスパンテストにおける記銘単語の報告については，総正再生数，正再生率，正答セット再生数，スパン得点の四種類の得点化法に基づいて成績を算出した。各得点化法の内容は，表のとおりである。一方，正誤判断については，正答率を算出した。

四つの方略とその利用頻度　リハーサル，チェイニング，単語イメージ，場面イメージの4種類の方略について，使用したかどうかを尋ねた。各方略の内容は，表34のとおりである。また，各方略について，ほぼすべての試行で使用，ときどき使用，全く使用していない，の三つに分けて，リーディングスパンテストの全試行中の使用割合を尋ねた。後の利用頻度の分析では，それぞれ1.0，0.5，0.0として計算した。

表34.

方略の種類

方略	内容
リハーサル	記憶すべき単語を復唱する
チェイニング	記憶すべき単語をつないで作文をする
単語イメージ	記憶すべき単語の内容をイメージに思い描く
場面イメージ	提示された文章の場面全体をイメージする

3-3-3. 結果

本研究の分析は，IBM SPSS Statisticsを用いて行った。

結果は，はじめに実験参加者全体の結果について述べた後，高得点群・低得点群の比較結果について述べる。各々で見る項目は，全方略の利用頻度について，言語性・視空

間性方略の利用頻度について，非効率的・効率的方略の利用頻度についてである。

まず，表 35 に実験参加者全体における四つの方略の利用頻度を示した。

表 35.

リスニングスパンテストにおける参加者全体の方略の利用頻度

		リハーサル	チェイニング	単語イメージ	場面イメージ
全員	M	0.43	0.27	0.54	0.47
	SD	.38	.37	.35	.41

四つの方略の利用頻度に差があるかどうかについて，一要因の分散分析を行ったところ，有意であった（F (1, 46) =260.81, p<.001)。使用された割合は単語イメージ方略が最大で，続いて場面イメージ方略，リハーサル方略，チェイニング方略の順であった。Bonferroni による多重比較（有意水準は 5%）の結果，チェイニングと単語イメージの組み合わせの間のみで有意差が得られた。方略の利用頻度は単語イメージが最も高く，次いで場面イメージ，リハーサルが用いられており，チェイニングの利用頻度が最も低かった（図 21)。

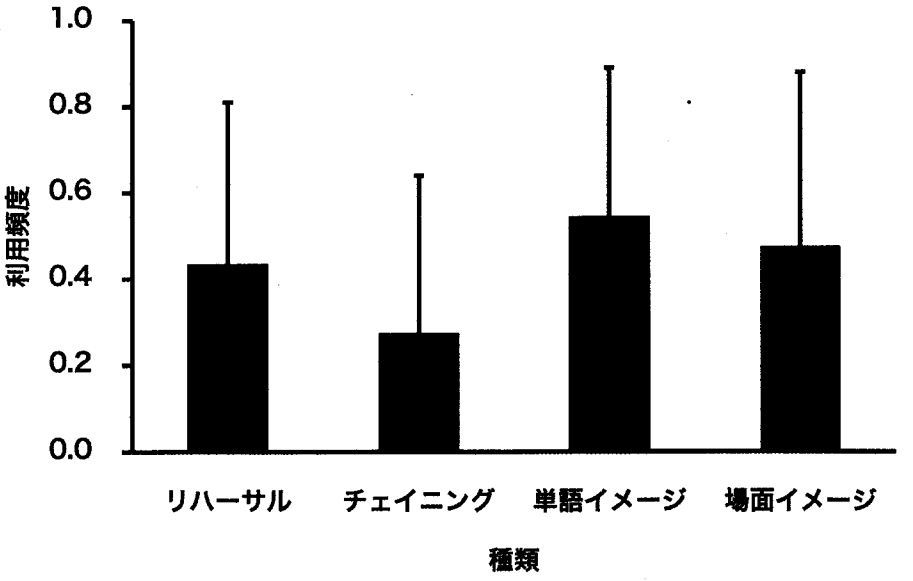


図 21.

リスニングスパンテストにおける参加者全体の方略の利用頻度

次に，実験参加者全体における言語性・視空間性方略と非効率的・効率的方略の利用頻度を示した（表 36）。

表 36.

リスニングスパンテストにおける参加者全体の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

		言語性	視空間性	非効率的	効率的
全員	M	0.71	1.02	0.91	0.81
	SD	.53	.55	.56	.61

言語性方略と視空間性方略の利用頻度に差があるかどうかについて，対応のある t 検定を行ったところ，有意であった（t (47) =-2.62, p<.05)。実験参加者全体の結果では，視空間性方略のほうが言語性方略よりも多く用いられていた（図 22)。続いて，非効率的方略と効率的方略の利用頻度に差があるかどうかについても，対応のある t 検定を行ったところ，有意ではなかった（t (47) =0.71, *ns*)。実験参加者全体の結果では，効率的方略と非効率的方略は同程度に用いられていた（図 22)。

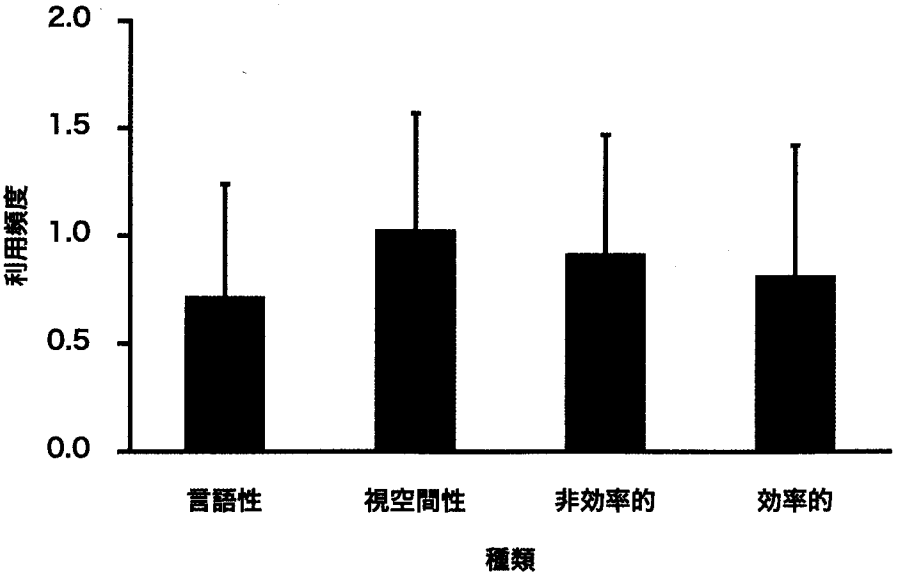


図 22.

リスニングスパンテストにおける参加者全体の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

次に，高得点群・低得点群における五つの方略の利用頻度についても表 37 に示した。

表 37.
リスニングスパンテストにおける高低得点群の方略の利用頻度

		リハーサル	チェイニング	単語イメージ	場面イメージ
高得点群	M	0.62	0.50	0.58	0.29
	SD	.37	.36	.35	.45
低得点群	M	0.50	0.04	0.22	0.36
	SD	.44	.15	.26	.32

得点群によって五つの方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果（F (1, 21) =14.87, p<.01）が有意であり，方略の種類の主効果（F (3, 63) =2.50, p=.06）と，群と方略の種類の交互作用（F (3, 63) =2.20, p=.09）は有意傾向であった。ここから，高得点群のほうが低得点群より方略の利用頻度が高いことがわかった。単純主効果の検定を行ったところ，高得点群においては方略の種類の効果は有意ではなかったが（F (3, 63) =1.82, *ns*），低得点群においては方略の種類の効果が有意であった（F (3, 63) =2.86, p<.05）。高得点群では，使用された割合はリハーサル方略が最大で，続いて単語イメージ方略，チェイニング方略の順となり，場面イメージ方略が最小であった。低得点群ではもリハーサル方略が最大で，続いて場面イメージ方略，単語イメージ方略の順となり，チェイニング方略が最小であった（図 23）。

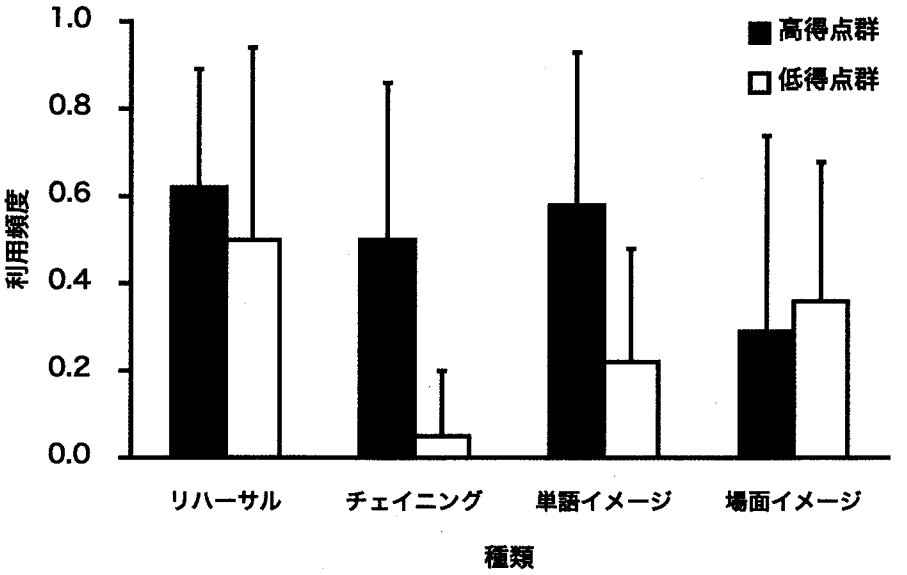


図 23.

リスニングスパンテストにおける高低得点群の方略の利用頻度

次に，表 38 に高得点群・低得点群における言語性方略，視空間性方略，非効率的方略，効率的方略の利用頻度を示した。

表 38.

リスニングスパンテストにおける高低得点群の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

		言語性	視空間性	非効率的	効率的
HSS	M	1.12	0.87	0.91	1.08
	SD	.48	.52	.63	.59
LSS	M	0.54	0.59	0.86	0.27
	SD	.47	.37	.50	.34

得点群によって言語性方略と視空間性方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果のみが有意であり（F (1, 21) =14.87, p<.01)，言語性・視空間性の主効果と（F (1, 21) =.40, *ns*)，群と言語性・空間性の交互作用は有意ではなかった（F (1, 21) =.84, *ns*)。言語性方略と視空間性方略

の利用頻度に両群で差はなく，全体的な方略の利用頻度は高得点群のほうが低得点群より多かった（図 24）。

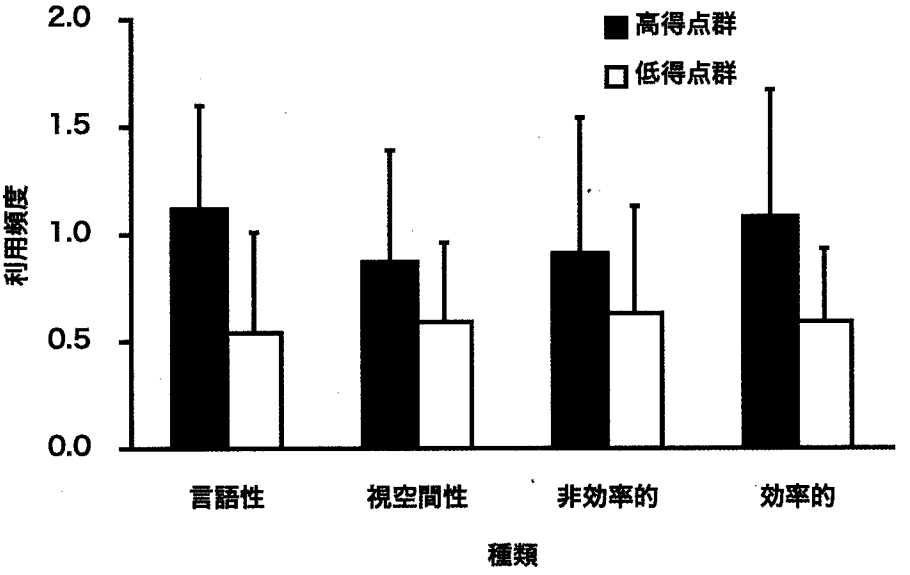


図 24.

リスニングスパンテストにおける高低得点群の言語性/視空間性・非効率的/効率的方略の利用頻度

最後に，得点群によって非効率的方略と効率的方略の利用頻度が異なるかどうかについて，二要因の分散分析を行ったところ，群の主効果が有意であり（$F(1, 21)=14.87$, $p<.01$），非効率的・効率的の主効果は有意ではなく（$F(1, 21)=1.20$, *ns*），群と非効率的・効率的の交互作用は有意傾向であった（$F(1, 21)=3.82$, $p=.06$）。

単純主効果の検定を行ったところ，高得点群では非効率的・効率的の効果が有意ではなかったが（$F(1, 21)=0.39$, *ns*），低得点群では有意であった（$F(1, 21)=4.46$, $p<.05$）。低得点群は非効率的方略を効率的方略より多く用いていた（図 24）。

3-3-4. 考察

まず，新しい日本語版リスニングスパンテストについて，日本語版リーディングスパンテストと同様に，総正再生数と正再生率で正規性が認められ，四つの単語成績得点化法の全組み合わせにおいて有意な正の強い相関が見つかったことから，従来のワーキン

グメモリテストと同様に分析していくことが可能であると判断された。さらに，正誤判断正答率と単語記憶成績に有意な正の相関があったことから，単語の保持課題だけでなく文の聴解課題においても差があることがうかがえる。このことは，個人差分析において，正誤判断の正答率についての分散分析が有意であったことからも支持される。

次に，参加者全体の結果において，チェイニングの利用割合が他の三つの方略に比べて低くなっていたことからは，リスニングスパンテストにおける聴いた文の正誤判断を行うという処理課題が，チェイニングという言語的な方略の利用を妨害したのではないかと推察される。文が聴覚提示されるという事態が音韻ループにおける心内音声発話を直接的に促進するとともに，正誤判断を行うという要求が言語性の知識利用に影響したものと考えられる。

単語記憶成績と単語イメージ方略利用のあいだに有意な相関が見つかったことからは，単語の保持課題の遂行ができるほど単語イメージ方略の利用ができる，単語イメージ方略の利用ができるほど単語の保持課題の遂行ができる，といった関係が背後にあることがうかがえる。おそらく，言語性コンポーネントの消費が激しいリスニングスパンテストにおいて，視空間性のコンポーネントを有効に使う必要があったものと考えられる。

そして，方略の利用割合と得点群の分散分析において，群の主効果が有意であったことからは，高得点群のほうが低得点群に比べて多く方略を利用していることがわかる。高得点群では非効率的方略と効率的方略をどう程度に用いていたが，低得点群では非効率的方略を効率的方略よりも多く用いていたことから，この群においてはターゲット語への注意制御の難しかったことがうかがえた。

3-4. リスニングスパンテストと読解

3-4-1. 目的

リーディングスパンテストによって測定されるワーキングメモリの個人差が，読解力テストによって測定される高次認知の違いと関係していたように，本研究のリスニングスパンテストも読解力テストと相関を示し，高次認知の予測につながるかどうかを確認することを目的とした。

3-4-2. 方法

実験参加者は，18歳から25歳までの大学生・大学院生12名（女性6名，男性6名）であった。リーディングスパンテスト時と同様に，読解力テストとしては2001年度大学入試センター試験「国語Ⅰ」の第2問を制限時間15分で実施し，その後に，文中に

出現した表現・単語を再認する記憶力テストを実施した。

3-4-3. 結果

本研究の分析では， IBM SPSS Statistics を用いて行った。

相関　参加者の人数が少ないためノンパラメトリックな検定であるスピアマンの順位相関係数を指標として用いることとする。リスニングスパンテストとセンター試験の相関を調べた(表 39)。その結果, 完答を考慮した得点と有意な相関は得られなかった。また，単語記憶を考慮した得点とも有意な相関は得られなかった。一方，新たな得点化法においては，読解成績と 5 文条件における K (5) について有意な正の相関が得られた。また，正誤判断においても，読解成績と 5 文条件の正答率について有意な正の相関が得られた。記憶テストについては，リスニングスパンテストにおける正誤判断の全体の正答率と記憶テストにおける全体得点について，有意な正の相関が得られた。これは 4 文条件における正誤判断正答率についても同様であった。

表 39.

リスニングスパンテストとセンター試験および記憶テストの相関

		LST 完答			LST 単語記憶				LST 正誤判断	
		完答セット数	完答セット再生数	完答スパン得点	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	総正誤正答数	正誤正答率
読解	語彙成績	.38	.40	.29	.01	.04	.11	-.03	.36	.36
	読解成績	.31	.54	.12	.43	.39	.54	.48	.34	.27
	合計成績	.30	.52	.12	.31	.28	.43	.35	.32	.26
記憶テスト	文章得点	.02	.02	.06	-.12	-.10	-.15	-.11	.38	.41

ト	単語得点	.24	.07	.01	.10	.06	.03	.19	.24	.31
	合計得点	.27	.15	.08	.08	.07	.02	.17	.53	.57*

		LST 推定記憶					LST 正誤判断			
		K(2)	K(3)	K(4)	K(5)	K(2-5)	正誤(2)	正誤(3)	正誤(4)	正誤(5)
読解	語彙成績	-.20	.37	.05	.29	.13	.42	.39	.34	-.14
	読解成績	.27	.20	.36	.59*	.45	.26	.01	.01	.69*
	合計成績	.13	.24	.26	.55	.37	.28	.12	.01	.58*
記憶テスト	文章得点	-.35	-.21	.07	-.01	-.15	.13	.21	.48	.04
	単語得点	.31	-.26	-.09	.11	.02	.11	.41	.21	-.14
	合計得点	.03	-.30	.07	.17	.00	.20	.45	.58*	-.04

**1%水準で有意，*5%水準で有意

3-4-4. 考察

今回の結果から，リスニングスパンテストと読解力テストの関係を調べたところ，センター試験の読解成績とリスニングスパンテストにおける 5 文条件の記憶個数について，有意な正の相関が得られた。また，読解文章中の表現や単語の記憶テストとの関係を見たところ，リスニングスパンテストにおける正誤判断の正答率とのあいだに，有意な正の相関が得られた。このことは，リーディングスパンテストとリスニングスパンテストの両言語性ワーキングメモリ課題における単語記憶成績と読解力が相関していることを示す。さらに，二重課題の一方の単語記憶成績だけでなく，他方の正誤判断成績

も読解力と相関が得られたことからは，ワーキングメモリにおけるトレードオフの個人差が高次認知と関係していることを示唆するものといえる。

4. 言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差

ここまでのリーディングスパンテストとリスニングスパンテストの実験結果から，言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差についてまとめる。

まず，得点化法については，先行研究において指摘のあったとおり，総正再生数と正再生率は正規分布が仮定され，総正答セット再生数とスパン得点は正規分布が仮定されないことがわかった。また，新たな得点化法として提案した推定記憶個数による値は，正規分布しており個人差分析に用いやすいという長所がある上，スパン得点のように，実際に何個を処理・保持できるのかが直感的にわかるという利点をもつことがわかった。さらなるこの得点化法の最大の良さは，従来では 2 文条件から 5 文条件までを 5 試行ずつ実施しているところ，すべての文条件を何度も行わずとも，先に指摘した特徴をもつおおよその値を算出できる点にある。たとえば，これらの言語性ワーキングメモリ課題を他の複数の課題と同時に実施する場合には，実験時間に制約を課して，参加者の負担を減らす必要がある。このようなとき，文条件を減らすか，全体の試行数を減らすことが要求される。このような場合，本研究の結果から考えると，参加者全体における推定記憶個数はおよそ 3 個であったことから，3 文条件以上を用いれば GP 分析にも耐えうる結果を示すと考えられる。

次に，方略については，リーディングスパンテストにおいてもリスニングスパンテストにおいても，視空間性方略および効率的方略が大きな影響を与えていることがわかった。言語性・視空間性の別について考えてみると，これらの言語性ワーキングメモリ課題を遂行する際に，言語性の情報をそのまま保持し続けることは，次々と言語刺激が入ってくる状況において不利であるため，視空間性の情報へとエンコードすることにより，保持情報と入力情報の干渉を防ぐことに有効に働いたものと考えられる。また，効率性について考えてみると，場面イメージ方略のように，記憶すべき単語以外にまで漫然と注意を広げるのではなく，記憶すべき単語のみにフォーカスをあてて処理・保持することが，余計な情報との混乱を防ぐとともに制約のある容量を節約することに役立ったものと思われる。リーディングスパンテストでは単語イメージが最も利用され，次いでチェイニングとリハーサルが，リスニングスパンテストでは単語イメージが最も利用され，次いで場面イメージとリハーサルが用いられていた。これはリーディングスパンテストが視覚呈示であり，リスニングスパンテストが聴覚呈示であることが影響したものと考えられる。なぜならば，視覚提示された情報は，直接は音韻ループに入らないものの，

聴覚呈示された情報は，直接音韻ループに入っていくとされているためである（Baddeley, 2007）。リスニングスパンテストでは聴覚呈示された文頭の単語をリハーサルすることで保持したまま，二重課題におけるもう一方の課題，正誤判断に取り組んだものと推測される。一方，リーディングスパンテストでは，音韻へのエンコードがリスニングスパンテストほどには顕著ではないため，文字情報を利用して，単語をつなぎ文章を作るというチェイニングに取り組みやすかったものと考えられる。

リーディングスパンテストとリスニングスパンテストの興味深い差異としては，リスニングスパンテストにおける正誤判断の正答率も挙げられる。リーディングスパンテストでは二重課題の一方が音読課題となっており，二重課題の両方から成績を示すことは困難であった。しかし，リスニングスパンテストは二重課題の一方が正誤判断課題となっており，二重課題の両方の成績を示すことが可能となった。この正誤判断正答率を文条件ごとに見ていくと，2 文条件から 3 文条件につれて，おそらく手順に慣れたことにより上がっていくのに対して，3 文条件から 4 文条件にかけて下がっている。これは，記憶個数がおおよそ 3 文条件から 4 文条件で高止まりを見せることと関連しているものと思われ，記憶すべき個数がワーキングメモリでの容量限界に達し，資源配分に困難をきたしたことが，ここに反映されているものと考えられる。方略データ収集時の内省報告においても，3 文条件から 4 文条件にかけて，方略の変更を行った旨の報告があり，ワーキングメモリで処理・保持できる限界を超える条件が課されたときに，おそらくひとは単語を記憶するための方略を変更するとともに，二重課題のどちらにどの程度資源を配分するかを判断しているものと推測される。

5. 言語性ワーキングメモリ課題遂行における年齢差

5-1. 高齢者版リーディングスパンテスト

ワーキングメモリは第一章でも述べたとおり，年齢差の大きいことが知られている。この年齢差を調べるため，高齢者版リーディングスパンテストを用いることとした。年齢差が生じるのはどの機能においてなのかを精査するため，後に他の課題との関連が調べられるよう，ここではまず平均的な成績を調べることを目的とする。

高齢者へのリーディングスパンテスト実施に関する先行研究として，目黒・藤井・山鳥（2000）が挙げられる。この先行研究では，縦書きに設定し，漢字にはふりがなをつけていたが，本研究で用いた版では，若年者に実施した方式と同様，横書きとし，漢字にふりがなはつけなかった。ただし，文章については，若年者に用いたものより短くすることにより，取り組みやすくした。また，目黒ら（2000）では，2 文条件から 5 文条件まで 5 試行ずつとしているところ，本研究では 1 文条件から始め，苧阪（2009）でも報告のあるとおり，高齢者の多くが 3 文条件で困難を示すことを考慮して，最大の文条件を 3 文に設定することとした。

苧阪・西崎（2000）でリーディングスパンテストにおけるエラー分析が，目黒ら（2000）で高齢者を対象としたリーディングスパンテストにおける誤反応の分析が，それぞれ行われているが，加齢とともに記憶成績が低下することの背景には，エラーの増加が想定される。そこで，本研究では先行研究において報告のあるもののうち，試行数が少ない場合でも頻繁に出現し頻度を数えることのできる，試行内エラー，試行外エラー，全文再生について調べることとした。試行内エラーとは，同一試行内に出現した単語ではあるが，記憶すべき単語，つまりターゲット語としては指定されていなかったものを報告してしまった場合のことを指す。試行外エラーとは，現在の試行に含まれる単語ではなく，それ以前の試行に含まれていた単語を謝って報告する場合を指す。全文再生とは，ターゲット語のみを再生するのではなく，それに続く文章なども報告してしまう場合を指す。これらのエラーは，注意の制御がうまく働いていないことを反映すると考えられる。

以降の高齢者版リーディングスパンテスト，単語スパンテスト，数唱課題，N-back 課題，Stroop 課題，知能検査を用いた研究成果として，中江・遠藤・櫻井・井上・柴田・苧阪・眞下（2012），Nakae, Endo, Sakurai, Shibata, Osaka, & Mashimo (2012)

がある。

5-1-1. 目的

高齢者版リーディングスパンテストにおける得点化法の特徴を調査し，エラー分析を行うことで，ワーキングメモリにおける年齢差を調べることを目的とする。

5-1-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。

高齢者版リーディングスパンテスト　リーディングスパンテストは冊子を用いた。実験者がページをめくり，参加者はそこに書かれている文章を声に出して読みながら，文中の赤い下線が引かれた単語を憶えた。文章を読み終わったらすぐに実験者は次のページへとめくった。次も文章が書かれていた場合，参加者は文章を音読しながら単語を憶えることを繰り返した。白紙であった場合，参加者は憶えた単語を報告した。最初に練習として，2 文読んで 2 個思い出す試行を 3 回行った。練習で手順を確認した後に，本番に入った。本番は 1 文条件を 5 試行，2 文条件を 5 試行というように進めていった。各文条件 5 試行中，3 試行以上成功していれば次の条件へ進むが，2 試行以下であった場合は，そこでこのテストを打ち切った。3 文条件までを目安に課題を進めながら，この方式をとったところ，今回の実験場面においては，4 文条件に進んだ者はいなかった。

練習試行における教示は，次のとおり行った。”今から文章を読みながら，文章中の単語を憶えていただきます。わたしがどんどんページをめくりますので，そこに文章が書かれていましたら，その文章を声に出して読んでください。そして，読みながら，赤い下線の引かれている単語が必ずひとつありますので，それを憶えていってください。白紙のページでは憶えた単語を思い出しておっしゃってください。まず始めに練習として，2 個憶えるレベルを 3 回やってみようと思います。次のページから音読お願いします。”

白紙のページでは，次のとおり教示した。”それでは，憶えた単語を思い出しておっしゃってください。”

練習が終わり，本番に入る前には，次のとおり教示した。”それでは今から本番に入ります。本番はまず 1 個読んで 1 個思い出すという簡単なレベルを 5 回行います。”

得点化法　用いた得点化法は表 40 のとおりである。

表 40.

高齢者版リーディングスパンテストの得点化法

得点化法	
総正再生数	全てのセットを通じて正しく再生できたターゲット語の総数。範囲は 0〜70。
正再生率	セットごとに正答率を産出した後，全セットの正答率の平均を算出したもの。範囲は 0.00〜1.00。
総正答セット再生数	完全に正答できたセット内のターゲット語のみの総数。範囲は 0〜70。
スパン得点	各文条件を 5 セット実施し，3 セット以上完全に正答した場合，その文条件を成功したものとみなして，最大の文条件数を得点とする。2 セットのみ完全正答であった場合は，それより一つ少ない文条件数に 0.5 をプラスした値を与える。範囲は 1.0〜5.0。
推定記憶個数（Memory capacity K）	各文条件における正再生率と，課せられた記憶個数（文数に等しい）の積を求めることで，その文条件（n）における平均（K（n））を算出する。1−3 文条件における平均（K（1-3））を算出する際には，K（1），K（2），K（3）を平均し，範囲をスパン得点と揃えるため，スパン得点の取りうる最大値を各文条件で最大値を取っていた場合の個数の最大値で割った，3 / 2 との積を求めた。

解答記録には解答用紙を用いた。単語が正しく報告された場合は○をつけ，誤って報告された内容はメモした。採点には，エクセルファイルの採点シートを用いた。採点シートに報告された単語を入力すると，自動で"総正再生数"，"正再生率"，"総正答セット再生数"，"スパン得点"が算出された。エラーについては，表 41 のとおりのものを数えた。

表 41.

高齢者版リーディングスパンテストにおけるエラー

エラー	内容

試行内エラー	同じ試行内のターゲット語以外の単語を報告した場合
試行外エラー	以前の試行に出現した単語を報告した場合
全文再生	単語のみを抜き出せず文章を報告してしまった場合

5-1-3. 結果

本研究の分析では，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　参加者全体における記述統計量は，表 43 のとおりであった。

表 42.

高齢者版リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
総正再生数	22.86	2.99	10 - 28	-1.11	3.06
正再生率	0.83	0.08	0.47 - 0.96	-1.41	4.30
総正答セット再生数	16.26	4.15	6 - 27	0.19	-0.33
スパン得点	2.15	0.40	1.0 - 3.0	0.17	1.24

歪度の標準誤差＝.27，尖度の標準誤差＝.53

正規性の検定　これらの成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，総正再生数（W=.96，p<.05）とスパン得点（W=.77，p<.001）において有意であり，正再生率（W=.96，*ns*）と総正答セット再生数（W=.96，*ns*）においては有意ではなかった。ここから，総正再生数とスパン得点は正規分布しないが，正再生率と総正答セット再生数は正規分布することが仮定された。

エラーの頻度　エラーの頻度は，表 43 のとおりであった。これらのエラー（対応あり）について一元配置の分散分析を行ったところ，有意であった（$F(2, 160)$＝142.34，p<.001）。Bonferroni による多重比較を行ったところ，すべての組み合わせにおいて有意であった（p<.001）。ここから，エラーの種類としては，試行内エラーが最も多く，次いで試行外エラーがあり，全文再生はまれであることがわかった。

表 43.

高齢者版リーディングスパンテストにおけるエラー

得点化法	M	SD	範囲

試行内エラー	3.14	1.66	0 - 7
試行外エラー	0.75	1.04	0 - 4
全文再生	0.11	0.63	0 - 5

記憶個数の推定　新たな得点化法による成績は次のとおりであった（表44）。

表44.

高齢者版リーディングスパンテストにおける推定記憶個数による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
K（1）	0.99	0.04	0.8 - 1.0	-4.24	16.37
K（2）	1.80	0.22	1.2 - 2.0	-0.88	-0.08
K（3）	1.78	0.46	0.0 - 2.6	-0.81	1.64
K（1-3）	2.29	0.30	1.0 - 2.8	-1.11	3.06

歪度の標準誤差＝.27，尖度の標準誤差＝.53

K（1），K（2），K（3）について，一元配置分散分析を行ったところ，有意であった（F（1，80）＝4721.29，p<.001）。Bonferroni による多重比較を行ったところ，K（2）とK（3）の間を除くすべての組み合わせにおいて有意であった（p<.05）。K(1)から K(2)にかけては有意に増加しているが，K(2)から K(3)にかけては有意に増加はしていないことがわかった（図25）。

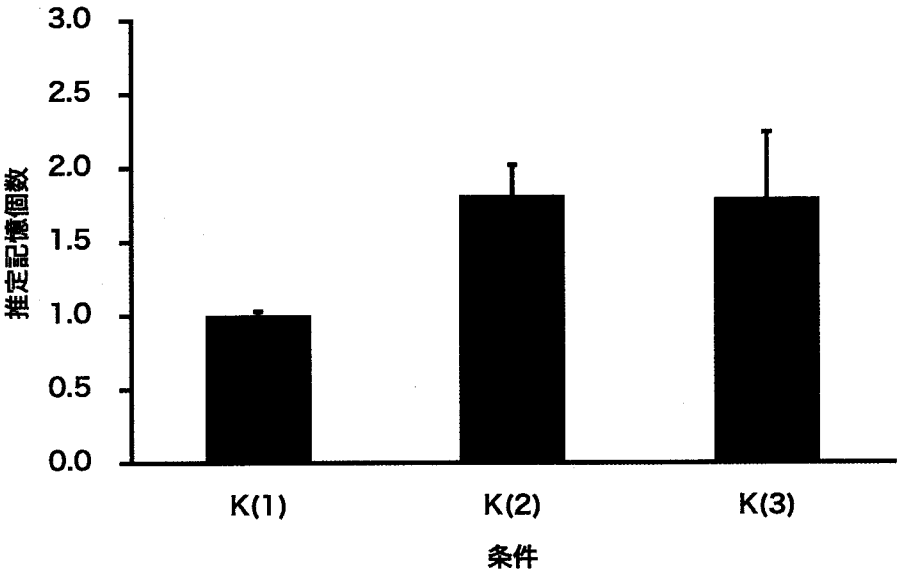


図 25.

高齢者リーディングスパンテストにおける新たな得点化法による成績

年齢差　年代による比較を行うため，60 歳代，70 歳代，80 歳代に分けて，従来の得点化法による成績を算出した（表 45）。従来の得点化法による年代別成績について，一元配置分散分析を行ったところ，すべての得点化法において有意ではなかった（総正再生数：F (2, 78) ＝11.86, *ns*；正再生率：F (2, 78) ＝1.46, *ns*；総正答セット再生数：F (2, 78) ＝33.48, *ns*；スパン得点：F (2, 78) ＝1.09, *ns*）。

表 45.

リーディングスパンテストにおける従来の得点化法による年代別成績

年代		総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点
60 歳代	M	23.43	.84	17.33	2.23
	SD	2.71	0.06	4.36	0.40
70 歳代	M	22.87	.82	16.03	2.10
	SD	2.70	0.07	3.98	0.38
80 歳代	M	22.05	.80	15.05	2.09
	SD	3.66	0.09	3.85	0.40

次に，エラーの年代別頻度を示す（表 46）。一元配置分散分析を行ったところ，全文再生についてのみ有意であった（試行内エラー：F (2, 78) =.774, *ns*；試行外エラー：F (2, 78) =1.824, *ns*；全文再生：F (2, 78) =3.824, p<.05)。全文再生について Bonferroni による多重比較を行ったところ，60 歳代と 80 歳代，70 歳代と 80 歳代の組み合わせにおいて有意であった（p<.05)。全文再生のエラーのみが 80 歳代においてのみ出現していることがわかった。

表 46.

高齢者版リーディングスパンテストにおけるエラー

年代		試行内エラー	試行外エラー	全文再生
60 歳代	M	3.43	1.03	0.00
	SD	1.85	1.06	0.00
70 歳代	M	2.87	0.63	0.00
	SD	1.65	0.99	0.00
80 歳代	M	3.10	0.52	0.43
	SD	1.33	1.03	1.20

記憶個数の推定は，次のとおりであった（表 47)。

表 47.

高齢者版リーディングスパンテストにおける年代別記憶個数の推定

年代		K (1)	K (2)	K (3)	K (1-3)
60 歳代	M	1.00	1.82	1.86	2.34
	SD	.00	.20	.41	.27
70 歳代	M	0.98	1.82	1.76	2.28
	SD	.06	.23	.40	.27
80 歳代	M	0.99	1.72	1.69	2.20
	SD	.04	.20	.58	.36

記憶個数（K（1），K（2），K（3），対応あり）と群（60 歳代，70 歳代，80 歳代）の，二要因分散分析を行ったところ，記憶個数の主効果（$F(2,156)=230.04$, $p<.001$）のみ有意であり，群の主効果（$F(1, 78)=1.333$, *ns*）および記憶個数と群の交互作用（$F(4, 156)=.703$, *ns*）は有意ではなかった。Bonferroni の多重比較を行ったところ，K(2) と K(3) の間を除くすべての組み合わせにおいて有意であった（$p<.001$）。ここから，高齢者においては，年代による記憶個数の大幅な変化はないことがわかった。

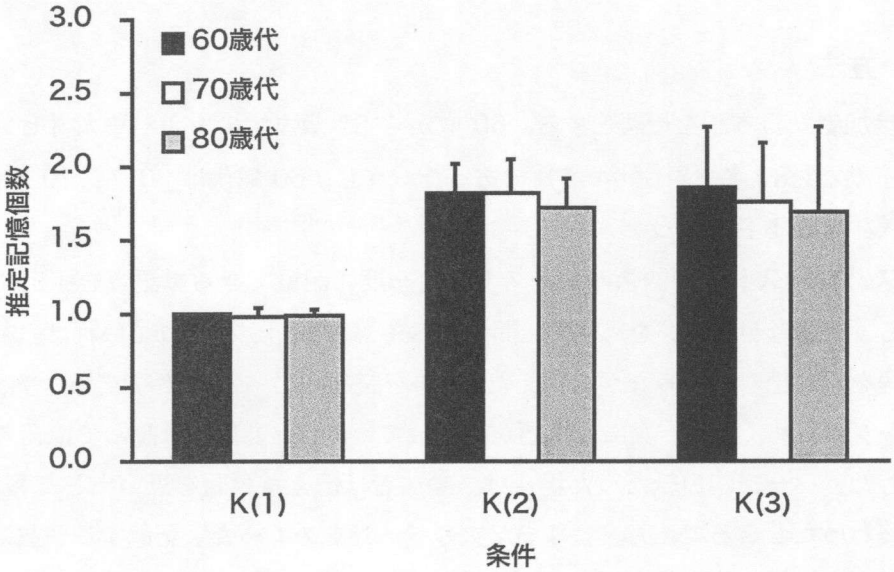


図 26.

高齢者版リーディングスパンテストにおける年代別記憶個数

5-1-4. 考察

リーディングスパンテストを若年者に実施する際には 2 文条件から 5 文条件までとしていたが，高齢者においては 1 文条件から 3 文条件までが限度であった。また，エラーの種類として試行内エラー，試行外エラー，全文再生に分類して調べた結果，試行内エラーが最も多く，次いで試行外エラーがあり，全文再生はまれであることがわかった。推定記憶個数によると，1 文条件から 2 文条件にかけては記憶できた個数が増加するが，2 文条件と 3 文条件では 2 個程度で横ばいとなることがわかった。60 歳代，70 歳代，80 歳代にわけて比較したところ，従来得点および記憶個数について年齢差は見られなかったが，全文再生エラーは 80 歳代においてのみ，まれであるが出現している

ことがわかった。

5-2. 高齢者におけるリーディングスパンテストと単語スパンテスト

5-2-1. 目的

単語スパンテストは，従来，短期記憶を測定するものとして用いられる。ここでは，高齢者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の成績と比較することで，高齢者の短期記憶能力とワーキングメモリ能力の関係を調べることを目的とする。

5-2-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。

単語スパンテスト　単語スパンテストは，一度に記憶できる単語数を測定するテストである。実験者がページをめくり，開いたページに単語が書かれていれば，参加者はその単語を声に出して読みながら憶えた。単語を読み終わったところで実験者はすぐに次のページへとめくった。次にも単語が書かれていれば，参加者は読んで憶えることを繰り返した。ページが白紙だった場合は，参加者は憶えた単語を思い出して報告した。報告が終わったところで，実験者はまた次のページをめくった。記憶する個数は，最初は 1 個である。1 個記憶する条件を 2 試行行なった後，2 個記憶する条件へ進んだ。このようにして憶える数を 1 個ずつ増やしていき，何個まで記憶することができるか挑戦した。2 試行のうち 2 試行とも不正解であった場合，そこでこのテストを打ち切った。この方式をとったところ，今回の実験場面においては，6 個条件に進んだ者はいなかった。

開始前には，次のとおり教示を行った。”今からわたしがページをめくっていきますので，そこに単語が書かれていた場合は，その単語を声に出して読みながら憶えてください。読んだらわたしがまたすぐに次のページへとめくりますので，そこにも単語が書かれていたら，読んで憶えてを繰り返してください。そうして白紙のページに来たところで，その前に憶えた単語をおっしゃってください。まずは 1 個憶えることを 2 回行います。そして，次は 2 個，次は 3 個というように憶える数を増やしていきますので，どこまで憶えられるか挑戦してみてください。それでは始めます。次から声に出して読みながら憶えてください。”

白紙のページでは，次のとおり教示を行った。”それでは，いま憶えた単語を思い出

しておっしゃってください。”

解答記録には，解答用紙を用いた。単語が正しく報告された場合は○をつけ，誤って報告された内容はメモした。エクセルファイルの採点シートに報告された単語を入力すると，自動で”総単語数”と”スパン”が算出されるようにした。

5-2-3. 結果

本研究の分析では，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　単語スパンテストの参加者全体における成績は，表 48 のとおりであった。

表 48.

単語スパンテストにおける従来の得点化法による成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
総単語数	22.63	4.61	7 - 29	-0.65	-0.06
スパン	3.63	0.54	1.5 - 4.5	-0.72	1.64

歪度の標準誤差＝.27，尖度の標準誤差＝.53

正規性の検定　これらの成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，どちらも有意であった（総単語数: W=.903，p<.001；スパン: W=.891，p<.001）。ここから，どちらの成績も正規分布していないことがわかった。

RST との相関　高齢者版リーディングスパンテストとの相関を調べたところ，表 49 のとおりであった。ここから，単語スパンテストの成績は，高齢者版リーディングスパンテストにおける従来得点と記憶個数の両方と有意に相関していることがわかった。また，高齢者版リーディングスパンテストにおけるエラーの頻度とは相関しないことがわかった。

表 49.

単語スパンテストと高齢者版リーディングスパンテストの相関

従来得点				エラー			記憶個数の推定			
総正再生数	正再生率	総正答セット	スパン得点	試行内	試行外	全文再	K (1)	K (2)	K (3)	K (1-3)

	再生数				生						
総単語数	.52**	.51**	.40**	.36**	-.10	.15	-.04	.19	.37**	.48**	.52**
スパン	.42**	.41**	.30**	.28**	-.00	.21	-.02	.16	.27*	.41**	.42**

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

年齢差　年代別の成績は，表 50 のとおりであった。これらの成績について，一元配置の分散分析を行ったところ，どちらも有意ではなかった（総単語数：F (2, 78) = 2.43, *ns*；スパン：F (2, 78) =1.41, *ns*)。ここから，単語スパンテストの成績について，年代による大きな違いはないことがわかった。

表 50.

単語スパンにおける年代別成績

年代		総単語数	スパン
60 歳代	M	23.67	3.73
	SD	3.92	0.40
70 歳代	M	22.83	3.63
	SD	4.13	0.47
80 歳代	M	20.86	3.47
	SD	5.73	0.74

5-2-4. 考察

短期的な言語性記憶を測定する単語スパンテストと高齢者版リーディングスパンテストの関係について調べたところ，リーディングスパンテストにおける従来得点と推定記憶個数の両方とのあいだで有意な正の相関が得られた。一方，単語スパンテストの得

点に年齢差は見られなかった。ここから，高齢者において，短期記憶能力とワーキングメモリ能力は相関しているが，年齢差よりも個人差の影響が大きいらしいことがわかった。

5-3. 高齢者におけるリーディングスパンテストと数唱課題

5-3-1. 目的

数唱課題は，ウェクスラー知能検査などでも用いられているものである。一連の数字を聞いて，聞いた順番どおりに再生する順唱条件と，聞いた順番とは逆に再生する逆唱条件を設けることが一般的である。この順唱条件は，短期記憶を反映し，逆唱条件は，実行系機能を反映するものと考えられている。これらの能力と，ワーキングメモリ能力の関係を調べることを目的とした。

5-3-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。

数唱課題　数字を聞いてそのままの順番で思い出す"順唱"と，逆の順番で思い出す"逆唱"がある。実験者は，用紙に書かれている数字を，1 秒に 1 個のペースで読み上げた。参加者は，決まった個数の数字を聞き終わった後で憶えた数字を報告した。一つの個数条件につき 2 試行ずつ行った。憶える個数は一個ずつ増やしていった。2 試行中，2 試行とも失敗であった場合，そこで打ち切った。

順唱では，次のとおり教示した。"今から数字を言いますので，憶えて，そのままの順番で思い出しておっしゃってください。たとえば，わたしが"1, 2"と言いましたら，"1, 2"とおっしゃってください。"

逆唱では，次のとおり教示した。"今度も数字を言うのですが，今度は，逆の順番で思い出しておっしゃってください。たとえば，わたしが"1，2"と言いましたら，"2，1"とおっしゃってください。"

5-3-3. 結果

本研究の分析では，　IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　参加者全体における成績は，表 51 のとおりであった。

表 51.

数唱課題における従来の得点化法による成績

条件	得点	M	SD	範囲	歪度	尖度
順唱	個数	35.65	14.46	9 - 64	0.27	-0.93
	スパン	5.35	1.24	2.5 - 7.5	-0.06	-0.96
逆唱	個数	18.42	8.28	4 - 56	1.69	4.95
	スパン	3.71	0.90	1.5 - 7.0	0.74	1.80

歪度の標準誤差＝.27，尖度の標準誤差＝.53

正規性の検定　これらの成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，すべてにおいて有意であった（順唱個数: W=.954, p<.01；順唱スパン：W=.960, p<.05；逆唱個数：W=.855, p<.001；逆唱スパン：W=.935, p<.01）。ここから，数唱課題の成績はすべて正規分布していないことがわかった。

高齢者版 RST との相関　これらの成績と高齢者版リーディングスパンテストの相関を調べたところ，次のとおりであった（表 52）。ここから，数唱課題はいずれの条件も，高齢者版リーディングスパンテストと有意な相関を示さないことがわかった。

表 52.

数唱課題と高齢者版リーディングスパンテストの相関

		従来得点				エラー		記憶個数の推定				
		総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	試行内	試行外	全文再生	K (1)	K (2)	K (3)	K (1-3)
順唱	個数	.13	.14	.11	.04	-.03	.18	-.01	.05	.18	.08	.13
	スパン	.13	.15	.11	.05	-.05	.20	.01	.07	.18	.08	.13
逆	個	.18	.17	.19	.08	-.04	-.01	.00	-.04	.15	.17	.18

唱数スパン	.18	.17	.19	.07	-.04	.02	.00	-.04	.15	.17	.18

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

年齢差　年齢別の成績は，表 53 のとおりであった。これらの成績について，一元配置の分散分析を行ったところ，順唱個数においてのみ有意傾向であり（F (2, 78) = 2.61, p=.08)，他はすべて有意ではなかった（順唱スパン：F (2, 78) =2.30, *ns*；逆唱個数：F (2, 78) =1.35, *ns*；逆唱スパン：F (2, 78) =1.40, *ns*)。ここから，数唱課題の成績は年代によって大幅には異ならないということがわかった。

表 53.

数唱課題における年代別成績

		順唱		逆唱	
年代		個数	スパン	個数	スパン
60 歳代	M	40.23	5.71	18.03	3.68
	SD	15.81	1.31	7.08	0.81
70 歳代	M	33.80	5.21	20.20	3.90
	SD	13.26	1.13	9.82	0.98
80 歳代	M	31.76	5.02	16.43	3.47
	SD	12.91	1.18	7.22	0.87

5-3-4. 考察

数唱課題は知能検査にも用いられているが，順唱が短期的な音韻記憶を，逆唱がワーキングメモリにおける中央実行系の機能を反映していると考えられる。本研究において高齢者版リーディングスパンテストとの関係について調べたところ，順唱条件も逆唱条件も相関は有意ではなかった。また，年齢差も見られなかった。ここから，数唱課題の順唱条件で測定される短期記憶は，単語スパンテストで測定されるような短期記憶とは異なり，高齢者版リーディングスパンテストで測定されるワーキングメモリ機能とは関係していなかったことがわかった。また，逆唱条件において反映するとされている実行

系機能も，高齢者版リーディングスパンテストで測定されるようなワーキングメモリ能力と直接の関係はしていないようである。この数唱課題と高齢者版リーディングスパンテストのあいだに有意な相関が得られなかった理由には，Baddeley（2007）にも指摘されているとおり，数字スパンが既有知識により決定されやすいという事実が挙げられる。数字は過剰学習された，限られた個数の刺激リストであり，この点において，リーディングスパンテストで要求される膨大な言語知識の検索とは異なっていることが想定される。この違いが，数唱課題成績とリーディングスパンテスト成績の乖離を生んだものと推測する。

5-4. 高齢者におけるリーディングスパンテストと N-back 課題

5-4-1. 目的

N-back 課題も数唱課題と同様に，知能検査に含まれるなど，ワーキングメモリ課題としてよく広まっているものの一つである。機能としては，情報の更新機能を反映するとされている。ここで，情報の更新機能とワーキングメモリ能力の関係を調べることを目的とした。

5-4-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。

N-back 課題　これは数字を聞いて反応するテストである。次々と読み上げられる数字が一つ前の数字と同じであったら手をあげる 1-back 条件と，二つ前の数字と同じであったら手をあげる 2-back 条件を行った。実験者は，用紙に書かれている数字を，1 秒に 1 個のペースで読み上げた。参加者は，いま言われている数字と 1 個前もしくは 2 個前の数字と同じだと判断したら，手を上げて報告した。

1-back 条件では，次のとおり教示した。”今からわたしがどんどん数字を続けて言いますので，それを聞いて，1 個前に言った数字と今言った数字が同じだと気づかれたところで，手をあげて知らせてください。たとえば，わたしが”1, 2, 2”と言いましたら，”2, 2”と続いたところで，手をあげてお知らせください。”

2-back 条件では，次のとおり教示した。”次もどんどん数字を続けて言うのですが，今度は 2 個前の数字と同じかどうか比べて，同じだったら手をあげてお知らせください。たとえば，わたしが，”1，2，1”と言いましたら，最初の 1 と今の 1 が同じですので，手をあげることになります。”

5-4-3. 結果

本研究の分析は，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　参加者全体における成績は，表 54 のとおりであった。

表 54.

N-back 課題における従来の得点化法による成績

条件		M	SD	範囲	歪度	尖度
1-back	Hit	9.54	1.12	3 - 10	-3.88	17.62
	Miss	0.46	1.12	0 - 7	3.88	17.62
	False alarm	1.05	1.47	0 - 6	1.81	3.25
2-back	Hit	5.23	2.53	0 - 10	-0.19	-0.64
	Miss	4.78	2.53	0 - 10	0.19	-0.64
	False alarm	1.98	1.80	0 - 8	1.52	2.10

歪度の標準誤差＝.27，尖度の標準誤差＝.53

正規性の検定　これらの成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，2-back 条件における Hit（W=.969，*ns*）と Miss（W=.969，*ns*）以外のすべてにおいて有意であった（1-back, hit：W=.421, p<.001；1-back, miss：W=.421, p<.001；1-back, false alarm：W=.718, p<.001；2-back, false alarm：W=.800, p<.001）。ここから，2-back 条件における Hit と Miss のみ正規分布しており，その他はすべて正規分布していないことがわかった。

高齢者版 RST との相関　これらの成績と高齢者版リーディングスパンテストの相関を調べたところ，表 55 のとおりであった。ここから，高齢者版リーディングスパンテストにおける総正再生数と正再生率が 1-back 条件の False alarm と，また，推定記憶個数における K (3) と 1-back 条件の Hit, Miss, False alarm が，K (1-3) と 1-back 条件の False alarm が有意な相関を示していることがわかった。

表 55.

N-back 課題と高齢者版リーディングスパンテストの相関

従来得点	エラー	記憶個数の推定

		総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	パスン得点	試行内	試行外	全文再生	K(1)	K(2)	K(3)	K(1-3)
1-back	H	.14	.09	.07	.06	.05	.05	-.03	-.02	-.17	.25*	.14
	M	-.14	-.09	-.07	-.06	-.05	-.05	.03	.02	.17	-.26*	.14
	FA	-.24*	-.23*	-.20	-.19	.11	.05	-.02	.01	-.14	-.24*	-.24*
2-back	H	.15	.16	.21	.11	-.18	.17	-.02	.07	.12	.12	.15
	M	-.15	-.16	-.21	-.11	.18	-.17	.02	-.07	-.12	-.12	-.15
	FA	-.11	-.11	-.14	.02	.09	-.04	-.05	.14	-.20	-.06	-.11

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

H：Hit，M：Miss，FA：False alarm のこと。

年齢差　年齢別の成績は，表 56 のとおりであった。これらの成績について，一元配置の分散分析を行ったところ，すべてにおいて有意ではなかった（1-back，hit：F (2, 77) =2.06，*ns*；1-back，miss：F (2. 77) =2.06，*ns*；1-back，false alarm：F (2, 77) =1.19，*ns*；2-back，hit：F (2，77) =1.76，*ns*；2-back，miss：F (2，77) =1.76，*ns*；2-back，false alarm：F (2，77) =1.68，*ns*)。ここから，数唱課題の成績は年代によって大幅には異ならないということがわかった。

表 56.

N-back 課題における年代別成績

		1-back			2-back		
年代		Hit	Miss	False alarm	Hit	Miss	False alarm
60 歳代	M	9.80	0.20	0.80	4.87	5.13	1.70
	SD	0.40	0.40	1.29	2.51	2.51	1.80
70 歳代	M	9.53	0.47	1.03	5.90	4.10	1.83
	SD	1.04	1.04	1.47	2.39	2.39	1.64

80歳代	M	9.15	0.85	1.45	4.75	5.25	2.60
	SD	1.75	1.75	1.66	2.63	2.63	1.95

5-4-4. 考察

N-back 課題も知能検査に含まれていることがあるが，これはワーキングメモリにおける中央実行系の機能の中でも更新機能を反映するとされている。高齢者版リーディングスパンテストとの関係について調べたところ，3 文条件における推定記憶個数と 1-back 条件における Hit，Miss，False alarm が有意な相関を示した。一方，年齢差は見られなかった。ここから，高齢者版リーディングスパンテストによって測定されるワーキングメモリ能力は，情報の更新機能と関係することがわかった。また，この情報の更新機能には，有意な年齢差は見受けられないことがわかった。

5-5. 高齢者におけるリーディングスパンテストと Stroop 課題

5-5-1. 目的

Stroop 課題は，Stroop（1935）によって紹介されたものである。ワーキングメモリにおける中央実行系の機能のうちでも抑制機能を反映するとされる Stroop 課題と高齢者版リーディングスパンテストの関係を調べることを目的とした。

5-5-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。以下では，色盲・色弱等により課題遂行が難しかった者を除いた 75 名のデータを示す。

ストループ課題　ストループは色を読み上げる課題である。読み上げる速さと正確さから注意力を測る。本研究では 3 条件用意し，■の色を読む色パッチ条件，文字内容と文字色が不一致のかな条件，漢字条件の順に行った。読み上げる順番は，左上から右へ一つずつ読み，右上まで来たら，またその一つ下の行を左から右へと読むこととした。左上を読み始めてから右下を読み終わるまでの時間を，ストップウォッチで計り，読み上げにかかった時間を用紙に記録した。読みにつまった回数，読み間違った回数も，合わせて記録した。

色パッチ条件では，次のとおり教示した。”今から色を読むテストに挑戦していただきます。読む順番は，左上から順番に一つずつ右へ右へと読んでいただいて，右端まで

来たら，その下の行をまた左から右へと一つずつ読んでいきます。このようにして左上を読み始めてから右下を読み終わるまでの時間を計らせていただきますので，できるだけ速くかつ正確に読めるようにしてみてください。普段は"黄色"とか"茶色"と言うところですが，今回は速く読むために"黄"や"茶"というふうに読んでいただいてかまいません。それでは始めます。よーい，スタート。"

かな条件では，"今度はひらがなが書かれていますが，字は無視して，印刷の色をおっしゃってください。例えば，最初は"き"という字が茶色で書かれています。この時は"き"という字は無視して，"茶"と読むことになります。このようにして先と同じく左上から右下まで読んでいってください。それでは始めます。よーい，スタート。"

漢字条件では，"次は漢字が書かれています。これも字は無視して，印刷の色をおっしゃってください。それでは始めます。よーい，スタート。"

解答用紙において，"時間"のところに，読み上げにかかった秒数を書き込んだ。"つまり"には，読みにつまった回数を書き，"エラー"には，読み間違った回数を書いた。

5-5-3. 結果

本研究の分析は，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　参加者全体における Stroop 課題の時間成績は，表 57 のとおりであった。これらの時間成績について一元配置の分散分析を行ったところ，有意であった（F（1，74）＝748.51，p<.001）。Bonferroni による多重比較を行ったところ，すべての組み合わせにおいて有意であった（p<.05）。ここから，色パッチ条件が最も読み上げ所要時間が短く，次いで漢字条件，最も時間がかかったのがかな条件であることがわかった。

表 57.

Stroop 課題における時間成績

条件	M	SD	範囲	歪度	尖度
色	37.37	7.11	25.8 - 59.4	0.93	0.78
かな	68.26	28.35	39.2 - 271.6	5.21	36.08
漢字	64.01	23.04	34.2 - 192.5	3.19	14.26

歪度の標準誤差＝.28，尖度の標準誤差＝.55

次に，つまりとエラーについての結果を見てみたところ，表 58 のとおりであった。

表 58.

Stroop 課題における"つまり"と"エラー"

種類	条件	M	SD	範囲	歪度	尖度
つまり	色	0.23	0.88	0 - 7	6.53	48.91
	かな	0.37	1.08	0 - 8	5.30	34.76
	漢字	0.25	0.72	0 - 4	3.40	12.50
エラー	色	0.84	1.52	0 - 7	2.17	4.74
	かな	2.56	2.82	0 - 13	1.54	2.65
	漢字	2.80	2.81	0 - 14	1.82	4.07

歪度の標準誤差＝.28，尖度の標準誤差＝.55

正規性の検定　これらの時間成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，すべて有意であった（色：W=.934，p<.05；かな：W=.564，p<.001；漢字：W=.708，p<.001）。ここから，どの条件も正規分布していないことがわかった。

高齢者版 RST との相関　これらの成績と，高齢者版リーディングスパンテストの相関を調べたところ，表 59 のとおりであった。

表 59.

Stroop 課題と高齢者版リーディングスパンテストの相関

		従来得点				エラー		記憶個数の推定				
		総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	試行内	試行外	全文再生	K (1)	K (2)	K (3)	K (1-3)
時間	色	-.31**	-.29**	-.31**	-.22	.13	.15	.01	-.05	-.19	-.31**	-.31**
	かな	-.22	-.21	-.28*	-.18	.04	.05	.00	-.04	-.16	-.20	-.22
	漢字	-.20	-.18	-.30**	-.21	.02	.15	-.04	-.01	-.12	-.20	-.20

つまり	色	-.25*	-.31**	-.22	-.33**	.33**	.04	-.05	-.48**	-.32**	-.12	-.25*
	かな	-.03	-.06	-.01	.03	.23*	-.07	-.06	-.03	-.19	.05	-.03
	漢字	.19	.19	.22	.20	-.06	-.09	-.07	.00	.20	.15	.19
エラー	色	-.33**	-.35**	-.31**	-.21	.05	.13	-.10	-.18	-.34**	-.25*	-.33**
	かな	-.26*	-.30**	-.37**	-.22*	.21	.05	-.12	-.14	-.42**	-.13	-.26*
	漢字	-.17	-.19	-.34**	-.20	.22	.10	-.02	-.06	-.26*	-.08	-.17

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

年齢差　年代別にみた成績は表 60 のとおりであった。これらの成績について，一元配置の分散分析を行ったところ，すべての条件における時間成績（色：F (2, 72) = 9.65, p<.001；かな：F (2, 72) =3.88, p<.05；漢字：F (2, 72) =6.85, p<.01）と，色条件におけるエラー数（F (2, 72) =4.02, p<.05）において有意であった。Bonferroni による多重比較を行ったところ，色条件における時間成績については，60 歳代と 80 歳代，70 歳代と 80 歳代の間で有意であった（p<.01）。かな条件における時間成績についても同様に，60 歳代と 80 歳代，70 歳代と 80 歳代の間で有意であった（p<.05）。更に，漢字条件における時間成績についても同様に，60 歳代と 80 歳代，70 歳代と 80 歳代の間で有意であった（p<.05）。また，色条件におけるエラー数については，70 歳代と 80 歳代の間においてのみ有意であった。（p<.05）。ここから，色条件とかな条件における読み上げ時間は，80 歳代で有意に遅く，また，エラー数についても 80 歳代で有意に多いことがわかった。

表 60.

Stroop 課題における年代別成績

年代		時間			つまり			エラー		
		色	かな	漢字	色	かな	漢字	色	かな	漢字
60 歳代	M	35.80	63.40	60.97	0.25	0.14	0.32	0.71	2.18	2.64
	SD	6.00	12.59	13.42	0.52	0.45	0.86	1.33	1.98	3.01
70 歳代	M	35.16	62.89	56.62	0.32	0.43	0.14	0.43	2.61	2.64
	SD	4.57	12.76	10.63	0.61	1.35	0.45	0.79	3.11	2.51

80 歳代	M	42.92	83.34	79.38	0.63	0.05	0.32	1.63	3.05	3.26
	SD	8.88	50.00	37.32	1.92	0.23	0.82	2.22	3.46	3.03

5-5-4. 考察

本研究の結果，色条件における読み上げ時間と従来得点および 3 文条件における推定記憶個数が，有意な負の相関を示した。また，つまりやエラーと従来得点および 2 文条件における推定記憶個数が，有意な負の相関を示した。ここから，リーディングスパンテストにおいて高成績である高齢者は，ストループ課題において読み時間が速く，つまりやエラーの少ないことがわかる。読み時間の速さと関係したことから，リーディングスパンテストによって測定されるワーキングメモリ能力は，Stroop 課題によって測定されるような処理の素早さと関係していることが考えられた。また，つまりやエラーと関連したことからは，リーディングスパンテストによって測定されるワーキングメモリ能力は，Stroop 課題によって測定されるような情報を抑制する能力と関係していることが考えられた。

5-6. 高齢者におけるリーディングスパンテストと知能検査

5-6-1. 目的

本論文の前半では，若年者におけるリーディングスパンテストとリスニングスパンテスト，読解力テスト成績から，ワーキングメモリの個人差と高次認知の一つである読解力との関係を示した。ここでは，高齢者において，知能検査で測定される高次認知と，高齢者版リーディングスパンテストによって推測されるワーキングメモリ能力とが，どのような関係にあるかを調べることを目的とした。

5-6-2. 方法

実験参加者　日本語を母語とする，60 歳から 87 歳までのシルバー人材センター会員 81 名（女性 37 名，男性 44 名）であった。うち，60 歳代は 30 名，70 歳代は 30 名，80 歳代は 21 名であった。

京大 NX 知能検査　京大 NX 知能検査のうち，言語性の課題二つと視空間性の課題二つが含まれるよう，表 61 のとおりの大問四つを抜粋した。

表 61.

京大 NX 知能検査の種類

	制限時間	満点	種類
1. マトリックス	1分	15	言語性
2. 折り紙パンチ	1分	12	視空間性
3. 図形分割	2分	13	視空間性
4. 単語完成	40秒	30	言語性
合計得点	—	70	—

“マトリックス”では，縦にも横にも関係のある言葉が並んでいる。周りの言葉を見て，☆に入る言葉を，選択肢から探した。”折り紙パンチ”では，紙を折った状態で穴をあけた図を見て，それを開くとどのように穴があいているかを，選択肢から探した。”図形分割”では，図形のどこかを一本の直線で切って，切ったパーツを動かすと正方形が作れるようにした。”単語完成”では，あいた□に一文字入れて，単語を完成させた。

マトリックス開始前には，次のとおり教示した。”ここに縦にも横にも関係のある言葉が並んでいます。この例でいうと，父，兄，男と見ても関係がありますし，母，姉，と見ても関係があります。また，父と母，兄と姉，と見ても関係があります。そうすると，母，姉の横，男の下には，これらのうちどの言葉が入ると良さそうでしょうか。”練習試行において正しく”女”を選べた場合，”そのとおりです。では練習の 2 題も同様に解いてみてください。”と伝えた。本番に入る前には，”それでは，これと同様の問題が裏にたくさん並んでいます。今から 1 分時間を計りますので，できるだけたくさん解いてみてください。それでは始めます。よーい，スタート。”と教示した。

折り紙パンチ開始前には，次のとおり教示した。”この図では，紙を半分に折って，ここに穴をあけています。そうすると，開くとここに穴があくことになります。では同じように紙を半分に折って，ここに四角く穴をあけた場合，開くと，このうちどれのようになっているでしょうか。”練習試行において正しく（4）が選べた場合，”そのとおりです。では練習も同じように解いてみてください。”と伝えた。本番に入る前には”こちらも裏面にたくさん同じような問題が並んでいます。今から 1 分時間を計りますので，できるだけたくさん解いてみてください。それでは始めます。よーい，スタート。”と教示した。

図形分割開始前には，次のとおり教示した。”こういった三角形があった場合に，このように 1 本の直線を引いてここで切ると，こういった小さい三角形 2 つにわかれます。これをこのように動かすと，この正方形と同じ形を作ることができます。同じようにしてこの図形もどこか一本線を引いて切ると，四角形を作ることができるのですが，どこ

で切ると良さそうでしょうか。”練習試行において正しく線が引けた場合，”そのとおりです。ではこちらも同様に書いてみていただけますか。”と伝えた。本番に入る前には，”こちらも裏面に同様の問題が並んでいます。これは難しいので2分計ろうと思います。できるだけたくさん解いてみてください。”と教示した。

単語完成では，次のとおり教示した。”次は，四角形のところに一文字入れて，単語を作ってください。これは易しいので，裏面は40秒で解いていただこうと思います。”

5-6-3. 結果

本研究の分析は，IBM SPSS Statistics を用いて行った。

記述統計量　参加者全体における京大NX知能検査の成績は，表62のとおりであった。マトリックス，折り紙パンチ，図形分割，単語完成の成績について一元配置の分散分析を行ったところ，有意であった（F (1, 80) =77.49, p<.001)。Bonferroni による多重比較を行ったところ，単語完成と他のすべてとの組み合わせにおいてのみ，有意であった（p<.001)。ここから，単語完成の得点幅が広く，この成績が他の成績より有意に高いことがわかった。

表62.
京大NX知能検査の成績

得点化法	M	SD	範囲	歪度	尖度
マトリックス	8.38	1.71	0 - 7	-0.08	-0.60
折り紙パンチ	3.06	1.69	0 - 8	0.39	0.26
図形分割	3.64	2.26	0 - 10	0.65	0.07
単語完成	12.73	5.70	2 - 26	0.36	-0.51
合計得点	22.81	7.36	4 - 43	0.27	0.46

歪度の標準誤差＝0.27，尖度の標準誤差＝0.53

正規性の検定　これらの成績について，Shapilo-Wilk による正規性の検定を行ったところ，単語完成（W=.970, *ns*）と合計得点（W=.982, *ns*）では有意ではなかったが，マトリックス（W=.957, p<.05）と折り紙パンチ（W=.958, p<.05）と図形分割（W=.940, p<.01）では有意であった。ここから，マトリックスと折り紙パンチと図形分割は，得点幅が狭かったが，単語完成は得点が広くばらつき，このことが合計得点に影響していることがわかった。

高齢者版 RST との相関　これらの成績と，高齢者版リーディングスパンテストの相関は表 63 のとおりであった。ここから，正規分布している単語完成の得点と，正規分布しているリーディングスパンテストの従来得点の間に有意な相関があることがわかった。エラーはいずれの知能検査成績とも有意な相関はなかった。また，高齢者版リーディングスパンテストにおける 2 文条件および 3 文条件における推定記憶個数は，単語完成の得点および合計得点と有意な相関を示した。

表 63.

高齢者版リーディングスパンテストと京大 NX 知能検査の相関

	従来得点				エラー		記憶個数の推定				
	総正再生数	正再生率	総正答セット再生数	スパン得点	試行内	試行外	全文再生	K (1)	K (2)	K (3)	K (1-3)
マトリックス	.11	.13	.07	-.05	-.18	-.02	-.06	.05	.18	.06	.12
折り紙パンチ	.14	.14	.18	.12	.04	-.10	.08	-.03	.16	.12	.14
図形分割	-.05	-.07	.00	-.02	.06	-.14	-.01	-.16	-.06	-.02	-.05
単語完成	.29**	.30**	.31**	.19	-.10	.-7	-.19	.14	.25*	.25*	.29**
合計得点	.27*	.27*	.30**	.16	-.09	-.02	-.12	.06	.25*	.23*	.27*

**は 1%水準で有意，*は 5%水準で有意。

年代別の成績は，表 64 のとおりであった。これらの成績について，一元配置の分散

分析を行ったところ，単語完成（F (2. 78) ＝10.98, p<.001）と合計得点（F (2, 78) ＝9.12, p<.001）において有意であり，マトリックス（F (2. 78) ＝1.97, *ns*）と折り紙パンチ（F (2, 78) ＝2.70, *ns*）と図形分割（F (2, 78) ＝0.50, *ns*）では有意ではなかった。ここから，単語完成の成績は年齢を重ねるごとに下がる傾向にあり，そのことが知能検査全体の得点に影響していることがわかった。

表 64.

知能検査の年代別成績

年代		マトリックス	折り紙パンチ	図形分割	単語完成	合計得点
60 歳代	M	3.67	3.13	3.50	16.07	26.37
	SD	1.68	1.81	2.17	5.54	7.38
70 歳代	M	3.53	3.47	3.97	11.50	22.47
	SD	1.73	1.54	2.37	5.05	6.72
80 歳代	M	2.76	2.38	3.38	9.71	18.24
	SD	1.60	1.56	2.26	4.42	5.58

5-6-4. 考察

京大 NX 知能検査のうち，言語性知能を測定するマトリックスと単語完成，および視空間性知能を測定する折り紙パンチと図形分割を実施した。その結果，高齢者版リーディングスパンテストにおける 2 文条件と 3 文条件の推定記憶個数が，単語完成の成績と有意な正の相関を示した。年齢差を調べたところ，単語完成成績は年齢を重ねるごとに低下することがわかった。これらの結果から，高齢者版リーディングスパンテストでは 2 文条件か 3 文条件の推定記憶個数を用いれば，他の認知能力との関係を調べることがおそらく可能であると推測される。

高齢者版リーディングスパンテストと他の課題との関係からいえることは，高齢者において，短期記憶とワーキングメモリ能力には相関があり，ワーキングメモリにおいて処理・保持が可能な個数は，高齢者では 2 個程度であるということである。また，単語スパンテストでは有意な関係が見られたが，数唱課題において有意な関係がみられなかったことは，おそらく，数字という過剰学習されたリストと，単語という広範な長期記憶からの引き出しを要求するリストの差異を反映しているものと考えられる。N-back

課題の結果からは，中央実行系における更新能力の個人差とワーキングメモリ課題成績が関連することを示し，また，Stroop 課題の結果からは，中央実行系における抑制能力の個人差と年齢差が，ワーキングメモリ課題成績と関連することを示すものである。上記のとおり，高齢者における一連の研究からは，短期記憶能力と関連し，情報の更新能力・抑制能力と関連するワーキングメモリ能力が，言語性知能のような高次認知能力と関連することが明らかとなった。

6. 総合考察

前半の，若年者におけるワーキングメモリの個人差研究の結果と，後半の高齢者におけるワーキングメモリの年齢差研究の結果から，総合考察を行う。

6-1. ワーキングメモリテストが反映する，ワーキングメモリの機能差

6-1-1. ワーキングメモリテストにおける個人差および年齢差

まず，一般に広く用いられているリーディングスパンテストの結果からみていく。

若年者におけるリーディングスパンテストの研究結果から，ワーキングメモリ能力には個人差があることが示された。この個人差は，ワーキングメモリにおいて処理・保持すべき個数が３個程度となったところから顕著になる。若年者全体でみると，ワーキングメモリにおいて処理・保持できると推定される個数はおおよそ３個である（図 27)。ワーキングメモリ能力の高い若年者においては，課される個数が増えるにしたがって実際に処理・保持できた個数も増えていたことから，５個以上を扱える可能性が推測される。一方，ワーキングメモリ能力の低い若年者においては，課される個数が３個以上に増えても実際に処理・保持できた個数は２，３個にとどまっていた。このとおり，ワーキングメモリにおいて２，３個のみ処理・保持できる個人もいれば，おそらくは５個以上処理・保持できる個人もいるという個人差がワーキングメモリには存在することが，本研究で用いた言語性ワーキングメモリ課題によって確かめられた。

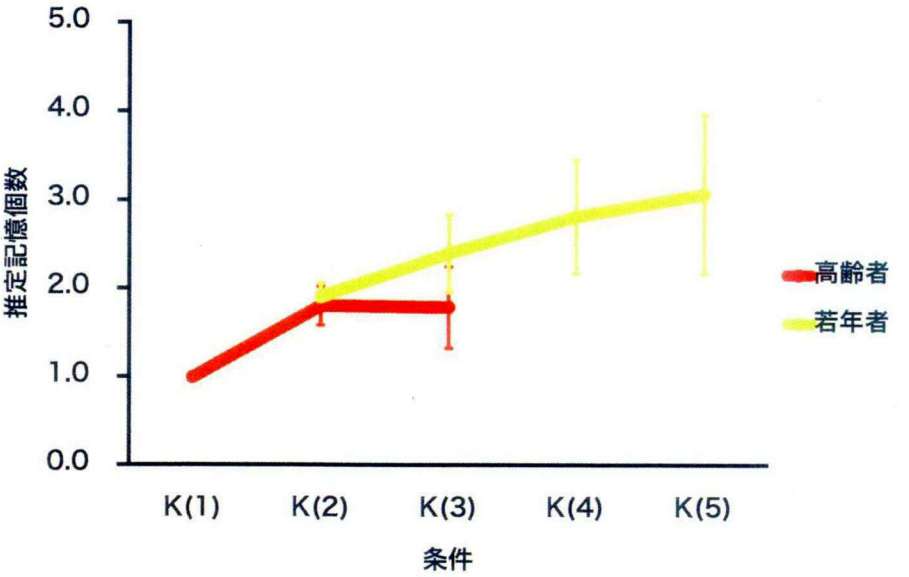


図 27.

リーディングスパンテストにおける若年者と高齢者の推定記憶個数

高齢者におけるリーディングスパンテストの研究結果からは，60 歳代・70 歳代では試行内エラーが多かったことから，高齢者では似た情報や関連した情報と，必要な情報の区別をつけることが難しくなっていることが推測された。また，80 歳代では全文再生エラーが多かったことから，このような傾向は，年齢を重ねるごとに著しくなっていくものと予測される。高齢者では，ワーキングメモリにおいて処理・保持できると推定される個数はおおよそ 2 個であった（図 27）。

次に，若年者におけるリスニングスパンテストの研究結果について述べる。若年者において，文頭の単語を記憶する課題と文の正誤判断をする課題の二重課題における資源配分が，3 文条件と 4 文条件のあいだで変化しているらしいことがわかった。これは，3 文条件から 4 文条件にかけての正誤判断正答率の落ち込みによって示唆されるものである。このリスニングスパンテストは，実験者と参加者が一対一で実施する必要のあるリーディングスパンテストとは異なり，集団実施が可能であることが一つ利点として挙げられる。同様の課題を高齢者で行うことも言語性ワーキングメモリ課題の発展としては考えられるが，高齢者では聴力の低下を補う方法を工夫する必要がある。現に，Nakae, et al.（2012）では，ヘッドフォンとミキサーを用いて各個人の最も聴きやすいように音声を調整してから実施している。

続いて若年者の方略利用研究結果について述べる。単語イメージ方略がよく用いられ

ていたことについて，この方略が視空間性方略であることと効率的方略であることが影響していると考えられた。なぜならば，言語性ワーキングメモリ課題の遂行にあたり，言語刺激と干渉しない視空間的情報に置き換えることは有用な方策であり，また，妨害刺激をうまく抑制していく効率的方略をとることは成績を高めることに貢献するものと考えられるためである。リーディングスパンテストとリスニングスパンテストにおいて，前者では言語性方略のほうが，後者では視空間性方略のほうが，より多く用いられていたことは，刺激が視覚提示か聴覚提示かという違いを反映したものと考えられる。なぜならば，Baddeley（2007）にも指摘のあるとおり，聴覚提示は心内音声リハーサルを経ることなく，音韻貯蔵庫に直接刺激が入力されるため，すでに言語性の資源を消費した状態であると考えられる。よって，そこにさらに正誤判断によってよりいっそう言語性の資源が消費されるリスニングスパンテストにおいては，言語性の方略が適用しづらかったものと考えられる。一方，リーディングスパンテストでは視覚提示であるため，リスニングスパンテストほどの音韻貯蔵庫への入力はなかったものと考えられる。また，音読課題については自動的な読みにより消費効率を上げることも可能であったと考えられる。

6-1-2. ワーキングメモリの個人差および年齢差と他の認知能力の関係

若年者のリーディングスパンテストと読解力テスト，記憶テストの関連を調べた研究結果から，ワーキングメモリ能力の個人差は読解力のような高次認知能力の個人差と関係していることが確かめられた。さらに，読解文章中の表現および単語の記憶と関係していたことから，短期記憶とワーキングメモリと読解力のつながりを示唆するものと考えられる。

高齢者のリーディングスパンテストと他の課題との関連を調べた研究結果からは次のことがいえる。まず N-back 課題によって測られるような更新能力の個人差や，Stroop 課題によって測られるような抑制能力の個人差は，先に述べたような試行内エラーや全文再生における個人差との一致を見せるものと考えられる。なぜならば，リーディングスパンテストにおける時間的に接近した他の情報との誤反応である試行内エラーも，単語だけでなく文まで再生してしまう全文再生も，直近の妨害刺激による干渉の抑制に失敗することや，注意すべき情報への焦点化に失敗していることが背景にあると考えられるためである。

6-1-3. ワーキングメモリモデルに基づく個人差・年齢差に関わる機能の検討

中央実行系の機能における下位項目として，Baddeley (2012) では，注意の焦点化，注意の分割，スイッチング，長期記憶の活性化の四つを挙げている。また，Miyake &

Friedman（2000）では，情報の更新，課題ルールのシフト，抑制の三つを挙げていたところ，Friedman & Miyake（2008）において，情報の更新，課題ルールのシフトはそのままに，抑制を廃し，代わりに共通実行系機能（common EF：common executive function）を挙げている。これは，目標や課題関連情報の維持を担うものとされている。図 28 にこれらの機能の関係を示す。

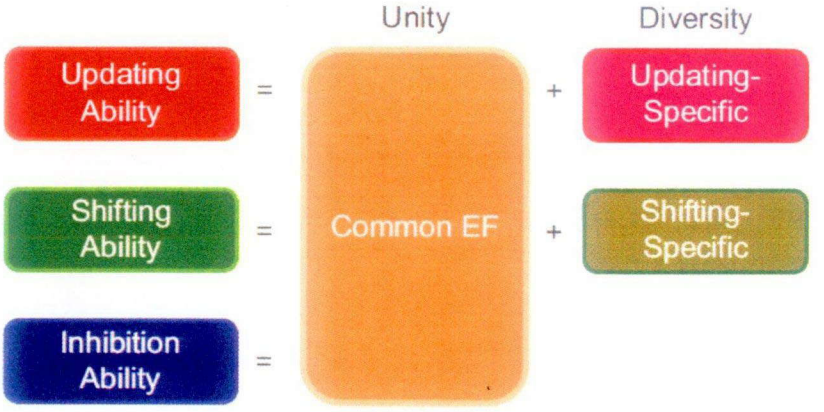


Fig. 3. Schematic representation of the unity and diversity of three executive functions (EFs). Each EF (e.g., updating) is really a combination of what is common to all three EFs (common EF) and what is specific to that EF (e.g., updating-specific ability). Although our initial research has focused on three types of EFs (the left side of the equation) and how they relate to other psychological measures of interest, the unity/diversity framework we have been developing focuses on the right side of the equation (common EF, updating-specific, and shifting-specific abilities) so that we can more directly specify the cognitive and biological underpinnings of the unity and diversity of EFs. In this figure, the inhibition-specific component is absent, because we have found repeatedly that, once the unity (common EF) is accounted for, there is no unique variance left for the inhibition-specific factor, a point also illustrated in Figure 2b in the data from a large twin sample (Friedman et al., 2011).

図 28.

Miyake & Friedman (2012)による実行系機能イラストレーション

これらの実行系機能分類から本研究に反映されたと推測されるものをまとめると，おおまかに三つに分けられるものと考えられる。

まず一つめとして，リーディングスパンテストやリスニングスパンテストにおいて憶えるべき単語に適切に注意を向け，そこへの注意を維持する能力，つまり注意の焦点化・維持能力（focusing）があるものと推測される。これは翻って，試行内エラーや全文再生につながるような，憶えるべきでない単語へ注意を向けてしまうことを防ぐものであり，抑制能力と表裏一体の関係にあるものと考えられる。

次に二つめとして，また，リーディングスパンテストやリスニングスパンテストにおいて適切な方略を選ぶことや，リスニングスパンテストにおいて二重課題のトレードオフが３文条件と４文条件の間に推測されたように資源配分を変更することと関連して，スイッチングもしくはシフティングと呼ぶべき能力，つまり切り替え能力（shifting）があるものと推測される。

最後に三つめとして，N-back 課題で次々と新旧の情報が変更される事態において，以前に出てきた情報を忘れて今保持すべき新たな情報を憶えることに注力するような能力として，情報を更新する能力（updating）があるものと思われる。

これらの中央実行系の能力と，初めに述べたワーキングメモリモデルと関連させて，若年者と高齢者の研究結果についてまとめると次のとおりとなる。

まず，若年者は，言語性ワーキングメモリ課題に取り組む際に，Baddeley のモデルで提唱されているとおり言語性と視空間性の対立で考えると，言語性の刺激が入力されてくるため，これと干渉しない視空間性の情報へエンコードすることを選択しているものと考えられる。これは中央実行系における切り替え能力（shifting）が担っているものと推測される。またこのとき，入ってくる刺激全体を漫然と処理するのではなく，必要部分に絞って処理できる個人とそうでない個人が存在することは，中央実行系における注意の焦点化能力（focusing）の差があることの反映と考えられる。また，個人差に関して，視空間性ワーキングメモリ課題を用いた研究で Cowan（2000）が提唱しているとおり，注意を向けることができる個数は，言語性の情報においても，３個程度であることがわかった。

次に，高齢者は注意を向けるべき情報に適切に注意を向けることができておらず，中央実行系における情報の更新能力（updating）と注意の焦点化能力（focusing）が年齢を重ねることによる衰退が進んでいることが考えられる。これにより，処理・保持できる個数が２個程度にとどまっているようだ。

6-2. 本論文の考察総括

■リーディングスパンテストにおける推定記憶個数

・正規分布が仮定されるため，一般的な統計手法による分析に適している

・実際に何個処理・保持できるのかが直感的に分かる

・少ない条件数・試行数からも算出が可能である

・平均的な推定記憶個数は，若年者が３，高齢者が２である

・推定記憶個数には，個人差および年齢差がある

■リーディングスパンテストにおける方略利用

・ワーキングメモリは，言語性と視空間性の区別がある

・ワーキングメモリには，効率的に注意を焦点化する機能がある

・利用する方略の種類と頻度に，個人差がある

■リーディングスパンテストにおけるエラー

・ワーキングメモリには注意を向けるべきものに注意を向ける焦点化機能がある

・ワーキングメモリには古い情報を新しい情報に上書きする更新機能がある

■リスニングスパンテスト

・ワーキングメモリは聴覚提示と視覚提示でコンポーネントの占有度合いが異なる

・二重課題の両方で個人差がある

・容量限界に達すると資源配分に困難が生じる

■単語スパンテスト

・短期記憶とワーキングメモリは関連する

■数唱課題

・過剰学習された限定リストである数字を引き出す能力を要する課題と，膨大な言語知識を引き出す能力を要する課題は，関連しない

■N-back 課題

・情報を更新する能力とワーキングメモリは関連する

■Stroop 課題

・処理の素早さおよび葛藤事態での課題遂行とワーキングメモリは関連する

■知能検査

・知能とワーキングメモリは関連する

■ワーキングメモリの個人差と年齢差にかかわる機能

・注意の焦点化能力，切り替え能力，情報の更新能力の差が，ワーキングメモリテストによって測定される個人差および年齢差につながっている

7. 要約

ワーキングメモリは，脳の前頭葉を中心に働き，目標志向的な課題や作業の遂行に関わる，アクティブな短期記憶であり，この記憶を制御する注意の実行系を有するものである。ワーキングメモリは，制約された容量の中で，かつ制約された時間内で，情報の処理と保持を行うものであり，われわれの日常生活を支える脳のメモ帳の役割を担っている。処理すべき情報が過負荷となり，脳のメモ帳から情報がオーバーフローすると，物忘れや行為のし忘れ，ヒューマンエラーなど，一時的な注意制御の機能不全を引き起こす。この機能には，個人差・年齢差の影響が大きいことが知られている。

このことから，本論文では，言語性ワーキングメモリ課題を用いてワーキングメモリの個人差および年齢差を明らかにし，また，他の認知能力との関連を調べ，ワーキングメモリモデルに基づいてその機能差を検討することを目的とした。

第一章　ワーキングメモリ（Working memory：WM）

初めに，ワーキングメモリ研究の歴史を振り返ることで，その研究の始まりとモデルの発展を概観した。

1-1. はじめに

ワーキングメモリは目標に向けて行動を制御するものであり，短期記憶を制御する注意の実行系を有する。限られた時間内に，限られた容量の中で情報の処理と保持を行うものである。この機能は個人差・年齢差が大きい。

1-2. ワーキングメモリモデル（Models of working memory）

ワーキングメモリのモデルとしては，Baddeley & Hitch（1974）において，3コンポーネントモデルが提案されている。これは，中央実行系が，音韻ループと視空間スケッチパッドという2サブシステムを制御するというものである。この制御については，Norman & Shallice（1980）においてSASに期待されたような，新奇な状況下での意図的な制御に似たものと考えられる。ワーキングメモリの容量については，Just & Carpenter（1989）がCAPSモデルにおいて，保持と処理の活性化に必要な処理資源は制約された容量をもつとした。ワーキングメモリにおいて活性化される情報量については，Cowan（1999）が注意の焦点について記した中で，3，4個程度と極めて少ないということを述べている。

第二章　リーディングスパンテスト（Reading span test：RST）

次に，読み上げ形式の言語性ワーキングメモリ課題であるリーディングスパンテスト

を用いた実験結果について報告した。まず，第一節において，原版リーディングスパンテストと日本語版リーディングスパンテストの比較を行い，第二節において，従来の得点化法のもつ特徴を分析しつつ，新たな得点化法を提案した。第三節では，リーディングスパンテスト成績に影響するとされる方略利用についての調査結果を示し，第四節では，リーディングスパンテスト成績と高い相関を示すことが知られている読解テストとの関係を熟考した。

2-1. リーディングスパンテスト

リーディングスパンテストは初めにDaneman & Carpenter（1980）によって英語版が紹介され，日本語版は苧阪（1992）によって紹介された。日本語版は，苧阪（2002）に記されているとおり改良が進められており，その最新版を用いて本研究は行った。主な変更点は，スタイルの統一（丁寧体はすべて普通体に変更された），および提示方法の変更（カードをめくる方式から，パワーポイントを用いてスライドを切り替える方式へ移った）である。

2-2. リーディングスパンテストにおける得点化法（Scoring methods）

リーディングスパンテストはその成績によるワーキングメモリの個人差測定が主眼とされており，読解力など他の高次認知を測定する課題と有意な強い正の相関を示すことにそのインパクトの一つがある。従来の得点化法は，総正再生数，正再生率，総正答セット再生数，スパン得点の四つであるが，GP分析（Good-Poor analysis：ワーキングメモリ課題成績の高い群と低い群に分けて，ワーキングメモリ容量の個人差を調べる方法）を行う際に問題が生じることなどが知られている。ここで，視空間性ワーキングメモリ課題と同様の手法により，先行研究で知られている問題をクリアしながら，かつ，従来の得点化法がもつ利点を活かす得点化法を考案した。この新たな得点化法は記憶個数を推定できるという特徴をもつ。成績は正規分布しており，従来の得点化法と有意な正の相関を示すことがわかった。この得点化法により，記憶すべき個数が増加するとともに，実際に記憶できた個数も増加していくが，GP分析によると低得点群では実際に記憶できる数は横ばいとなり，2個程度にとどまることがわかった。

2-3. リーディングスパンテストにおける方略利用（Strategy use）

ワーキングメモリの個人差を反映するとされるリーディングスパンテスト成績に及ぼす課題遂行中の方略利用の影響が予測されている。そこで本研究では，方略の種類と利用頻度を調べることにより，この影響を精査した。方略の種類は，リハーサル，チェイニング，単語イメージ，場面イメージ，頭文字の五つとした。利用頻度は，ほぼすべての試行で用いた，ときどき用いた，ほとんど用いなかった，の三つとした。また，言

語性の方略と視空間性の方略について，非効率的方略と効率的方略について，どちらがより多く用いられているかについても調べた。その結果，参加者全体でみるとチェイニングと単語イメージが，次いでリハーサルが多く用いられていた。一方，場面イメージと頭文字の利用頻度は少なかった。また，言語性方略のほうが視空間性方略よりも，効率的方略が非効率的方略よりも多く用いられていた。GP 分析を行うと，高得点群は単語イメージとチェイニングを多く用いていたが，低得点群はリハーサルとチェイニングを多く用いていた。両群とも言語性方略を視空間性方略よりも多く用いていたが，高得点群のほうが効率的方略を非効率的方略よりも多く用いていた。ここから，情報の処理と保持の並列作業の限界に近い状況のふるまいが読解のような高次認知と関係しているものと考えられる。

2-4. リーディングスパンテストと読解

リーディングスパンテスト成績は読解力テストの成績と有意な正の相関を示すことが知られている。本研究の結果では，3 文条件における記憶個数とセンター試験の成績が，有意な正の相関を示した。また，センター試験後に課した読解文章中に出てきた表現・単語の記憶を問うテストの得点との関係を調べたところ，5 文条件における記憶個数と有意な正の相関を示した。

第三章　リスニングスパンテスト（listening span test：LST）

続いて，聴き取り形式の言語性ワーキングメモリ課題であるリスニングスパンテストを用いた実験結果について報告した。第一節において，これまでのリスニングスパンテストと新たに作成した日本語版リスニングスパンテストの比較を行い，第二節において，リーディングスパンテストと同様に，各得点化法の特徴を明らかにした。第三節において，方略利用の調査結果を示し，ワーキングメモリの個人差との関連を分析した。さらに，第四節において，読解テスト成績とリスニングスパンテスト成績との関連を確かめた。

3-1. リスニングスパンテスト

リーディングスパンテストは，文章が視覚呈示され，参加者自身が読み上げる音読課題と文中の単語を記憶する単語記憶課題の二重課題であったが，本研究で開発したリスニングスパンテストは，文章が聴覚提示され，参加者は文章の正誤判断を行う課題と文頭の単語を記憶する課題の二重課題に取り組む。このテストの利点としては，リーディングスパンテストは参加者と実験者が一対一で行う必要があるが，リスニングスパンテストは集団での実施が可能である。

3-2. リスニングスパンテストにおける得点化法

リスニングスパンテストでは，リーディングスパンテストとは異なり，二重課題の両方（正誤判断課題と単語記憶課題）をスコアリングすることが可能である。そこで，二重課題の完答を指標とする得点，単語記憶を指標とする得点，正誤判断を指標とする得点について調べた。その結果，完答の得点は正規分布していなかった。単語記憶の得点は，リーディングスパンテストと同様に総正再生数と正再生率において正規分布が仮定された。正誤判断の得点も正規分布が仮定された。推定記憶個数についても，リーディングスパンテストと同様に，記憶すべき個数が増加するとともに，実際に記憶できた個数も増加していった。一方，正誤判断の正答率については，2文条件から3文条件にかけて増加したのち，4文条件で大幅に低下していた。ここから，3文条件までは二重課題の両方を同程度にうまくこなせるが，4文条件からは正誤判断を犠牲にすることで単語記憶を遂行していた可能性が示唆された。この傾向はGP分析においても同様であった。

3-3. リスニングスパンテストにおける方略利用

リスニングスパンテスト成績に及ぼす方略利用の影響を調べるため，リハーサル，チェイニング，単語イメージ，場面イメージの四つの種類について，ほぼすべての試行で用いた，ときどき用いた，ほとんど用いなかった，の三つの利用頻度に分けてデータを収集した。その結果，単語イメージと場面イメージが，次いで，リハーサルが多く用いられ，チェイニングの利用頻度が最も少ないことが分かった。また，視空間性方略が言語性方略よりも多く用いられており，効率的方略と非効率的方略は同程度に用いられていた。GP分析によると，高得点群はリハーサルと単語イメージを多く用いており，低得点群はリハーサルと場面イメージを多く用いていた。低得点群は非効率的方略を効率的方略よりも多く用いていることがわかった。

3-4. リスニングスパンテストと読解

リスニングスパンテストと読解力テストの関係を調べたところ，センター試験の読解成績とリスニングスパンテストにおける5文条件の記憶個数について，有意な正の相関が得られた。また，読解文章中の表現や単語の記憶テストとの関係を見たところ，リスニングスパンテストにおける正誤判断の正答率とのあいだに，有意な正の相関が得られた。

第四章　言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差

第四章では，第二章と第三章の内容から，言語性ワーキングメモリ課題における個人差について，リーディングスパンテストとリスニングスパンテストに基づいて比較検討した。

第五章　言語性ワーキングメモリ課題遂行における年齢差

第五章では，高齢者版リーディングスパンテストを用いた実験結果について報告した。まず第一節では，高齢者版リーディングスパンテストについて得点化法およびエラーの観点から分析した。第二節では，短期記憶を測定する単語スパンテストの結果と比較を行い，第三節では，数唱テストに基づき短期記憶との関連を検討するとともに，順唱条件と逆唱条件を比較して中央実行系の機能との関連を示した。第四節では，N-back 課題を用いて更新機能との関連を示し，第五節では，Stroop 課題を用いて抑制機能との関連を示した。残る第六節では，知能検査である京大 NX 課題との関係を示した。

5-1. 高齢者版リーディングスパンテスト

リーディングスパンテストを若年者に実施する際には 2 文条件から 5 文条件までとしていたが，高齢者においては 1 文条件から 3 文条件までが限度であった。また，エラーの種類として試行内エラー，試行外エラー，全文再生に分類して調べた。その結果，試行内エラーが最も多く，次いで試行外エラーがあり，全文再生はまれであることがわかった。記憶個数の推定によると，1 文条件から 2 文条件にかけては記憶できた個数が増加するが，2 文条件と 3 文条件では 2 個程度で横ばいとなることがわかった。60 歳代，70 歳代，80 歳代にわけて比較したところ，従来得点および記憶個数について年齢差は見られなかったが，全文再生エラーは 80 歳代においてのみ出現していた。

5-2. 高齢者におけるリーディングスパンテストと単語スパンテスト（Word span test：WST）

短期的な言語性記憶を測定する単語スパンテストと高齢者版リーディングスパンテストの関係について調べたところ，リーディングスパンテストにおける従来得点と記憶個数の両方と有意な正の相関が得られた。単語スパンテストの得点に年齢差は見られなかった。ここから，短期記憶とワーキングメモリの関係は高齢者においても保たれることが確認された。

5-3. 高齢者におけるリーディングスパンテストと数唱課題

数唱課題は知能検査にも用いられているが，順唱が短期的な音韻記憶を，逆唱がワーキングメモリにおける中央実行系の機能を反映していると考えられる。高齢者版リーディングスパンテストとの関係について調べたところ，順唱も逆唱も相関は有意ではなかった。また，年齢差も見られなかった。これは数字が過剰学習されたリストであるためと考察した。

5-4. 高齢者におけるリーディングスパンテストと N-back 課題

N-back 課題も知能検査に含まれていることがあるが，これはワーキングメモリにお

ける中央実行系の機能の中でも更新機能を反映するとされている。高齢者版リーディングスパンテストとの関係について調べたところ，3 文条件における推定記憶個数と1-back 条件における Hit，Miss，False alarm が有意な相関を示した。年齢差は見られなかった。ここから，N-back 課題で測定される更新機能とリーディングスパンテストで測定されるワーキングメモリとの関係が確かめられた。

5-5. 高齢者におけるリーディングスパンテストと Stroop 課題

ワーキングメモリにおける中央実行系の機能のうちでも抑制機能を反映するとされる Stroop 課題と高齢者版リーディングスパンテストの関係を調べた。その結果，色条件における読み上げ時間と従来得点および 3 文条件における記憶個数が，有意な負の相関を示した。また，つまりやエラーと従来得点および 2 文条件における記憶個数が，有意な負の相関を示した。ここから，Stroop 課題で測定される抑制機能とリーディングスパンテストで測定されるワーキングメモリとの関係が確かめられた。

5-6. 高齢者におけるリーディングスパンテストと知能検査

京大 NX 知能検査のうち，言語性知能を測定するマトリックスと単語完成，および視空間性知能を測定する折り紙パンチと図形分割を実施した。その結果，高齢者版リーディングスパンテストにおける 2 文条件と 3 文条件の記憶個数が，単語完成の成績と有意な正の相関を示した。年齢差を調べたところ，単語完成成績は年齢を重ねるごとに低下することがわかった。ここから，高齢になるほど低下する言語性知能とワーキングメモリの関係が示唆された。

第六章　総合考察

最後，第六章では，前半の若年者の結果から，言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差について，および，後半の高齢者の結果から，言語性ワーキングメモリ課題遂行における年齢差について，序盤に示したワーキングメモリモデルと照らし合わせて，総合考察を行った。

引用文献

Atkinsonm R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation; Advances in Research and Theory*, Vol.2, pp. 89-195. New York: Academic Press.

Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action.* Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, **63**, 1-29.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. L. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory.* Vol. 8. New York: Academic Press. pp. 47-89.

Bailey, H., Dunlosky, J., & Hertzog, C. (2009). Does differential strategy use account for age-related deficits in working-memory performance? *Psychology and Aging*, **24**, 82-92.

Bailey, H., Dunlosky, J., & Kane, M. J. (2008). Why does working memory span predict complex cognition? Testing the strategy affordance hypothesis. *Memory & Cognition*, **36**, 1383-1390.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication.* New York: Pregamon Press.

Caplan, D., & Waters, G. S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Science*, **22**, 77-126.

Cokely, E. T., Kelly C. M., & Gilchrist, A. L. (2006). Sources of individual differences in working memory: Contributions of strategy to capacity. *Psychonomic Bulletin and Review*, **13**, 991-997.

Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: Contributions of strategy to capacity. *Psychonomic Bulletin and Review*, **13**, 991-997.

Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active*

maintenance and executive control. pp.62-101. New York: Cambridge University Press.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *The Behavioral and Brain Sciences*, **24**, 87-114.

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

Dunlosky, J., & Kane, M. J. (2007). The contributions of strategy use to working memory span: A comparison of strategy assessment methods. *Quarterly Journal of Experimantal Psychology*, **60**, 1227-1245.

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The reading span test and its predictive power for reading comprehension ability. *Journal of Memory and Language*, **51**, 136-158.

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2005). Comparison of four scoring methods for the reading span test. *Behavior Research Methods*, **37**, 581-590.

Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., Defries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, **137**, 201-225.

Hebb, D. O. (1949). *Organization of Behavior*. New York: Wiley.

James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Wiley.

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

Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2007). Strategy use in the reading span test: An analysis of eye movements and reported encoding strategies. *Memory*, **15**, 634-646.

Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, **55**, 352-358.

小森 三恵 (2010). 言語性ワーキングメモリ課題のパフォーマンスにおけるモニタリング機能についてーリスニングスパンテストによる検討, 第 7 下位日本語版リーディングスパンテスト学会大会, [8].

Locke, J. (1690). *An Essay Concernin Human Understanding*. Penguin Classics.

McNamara, D. S., & Scott, J. L. (2001). Working memory capacity and strategy use.

Memory & Cognition, **29**, 10-17.

Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the Structure of Behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, **21**, 8-14.

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. & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press.

森下 正修・苧阪 直行 (2008). 言語性ワーキングメモリ課題遂行時の情報処理と貯蔵容量, 苧阪直行 (編) ワーキングメモリの脳内表現 京都大学学術出版会 pp.123-160.

目黒 祐子・藤井 俊勝・山鳥 重 (2000). リーディングスパンと加齢, 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.225-241.

中江 文・遠藤 香織・安達 友紀・奥 知子・井上 潤一・柴田 政彦・苧阪 満里子・眞下 節 (2011). ワーキングメモリの容量と実験的痛みの関係, 日本ペインクリニック学会第 45 回大会.

Norman, D. A. & Shallice, T. (1980). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. Technical Report No. 8006.

苧阪 満里子 (1992). 日本語, 英語版リーディングスパンテストとワーキングメモリ, 大阪外国語大学 コミュニケーション研究, II, 41-56.

苧阪 満里子 (1998). ワーキングメモリと言語理解の脳内メカニズム, 心理学評論, **41**, 174-193.

苧阪 満里子 (2002). 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社

(Osaka, M. (2002). Working memory: The sketchpad in the brain. Tokyo: Shinyosha.)

苧阪 満里子 (2009). 高齢者のワーキングメモリとその脳内機構 心理学評論, **52**, 276-286.

苧阪 満里子・西崎 友規子 (2000). ワーキングメモリの中央実行系での処理の特性——RST 遂行における統合と理解—— 苧阪 直行 (編著) 脳とワーキングメモリ 京都大学学術出版会 pp. 203-223.

(Osaka, M., & Nishizaki, Y.)

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.

苧阪 直行（2008）．ワーキングメモリ研究の現在 苧阪 直行（編著）ワーキングメモリの脳内表現 京都大学学術出版会 pp. 3-18

(Osaka, N.)

大塚 一徳・宮谷 真人（2007）．日本語リーディングスパンテストにおけるターゲット語と刺激文の検討 広島大学心理学研究，**7**，19-33.

(Otsuka, K., & Miyatani, M. (2007). Target words and sentences for Japanese version of the reading span test. *Hiroshima Psychological Research*, **7**,19-33.)

Richardson, J. T. E. (1998). The availability and effectiveness of reported mediators in associative learning: A historical review and an experimental investigation. *Psychonomic Bulletin and Review*, **5**, 597-614.

齊藤 智・三宅 晶（2000）．リーディングスパン・テストをめぐる６つの仮説の比較検討 心理学評論，43，387-410.

(Saito, S., & Miyake, A. (2000). A systematic evaluation of six hypotheses on the reading span test. *Japanese Psychological Review*, **43**, 387-410.)

Satori, M. (2012). Working memory as a factor affecting L2 listening comprehension sub-skills, 熊本大学社会文化研究, **10**, 119-128.

Turley-Ames, K. J., & Whitfield, M. M. (2003). Strategy training and working memory task performance. *Journal of Memory and Language*, **49**, 446-468.

Turner, M. L. & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, **28**, 127-154.

Waters, G. S., & Caplan, D. (1996). The measurement of verbal working memory capacity and its relation to reading comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **49A**, 51-79.

業績一覧

論文（査読あり）

遠藤香織・苧阪満里子 (2012) 日本語版リーディングスパンテストにおける方略利用の個人差，心理学研究，**82** (6)，554-559.

論文（査読なし）

なし

学位論文

遠藤香織 (2010) リーディングスパンテストとスタイルシフト，平成 21 年度大阪大学人間科学研究科修士論文

遠藤香織 (2008) ワーキングメモリとスタイルシフト，平成 19 年度大阪大学外国語学部卒業論文

学会発表（査読あり）

Endo, K. & Osaka, M. (2009/08/25) Effects of Style-shift on Working memory. International Conference on Asia Pacific Psychology. Yonsei University, Seoul, Korea. ポスター発表，*International Conference on Asia Pacific Psychology Program & Abstract*, pp.318-319.

学会発表（査読なし）

池田尊司・遠藤香織・肥後克己・苧阪満里子 (2012/12/08)．事象関連電位を用いたリーディングスパンテストのターゲット語処理に関する検討，第 10 回日本ワーキングメモリ学会大会（京都大学），口頭発表，第 10 回日本ワーキングメモリ学会大会プログラム，[9].

遠藤香織・苧阪満里子 (2012/09/11) 日本語版リーディングスパンテストにおける新たな得点化法の検討，日本心理学会第 76 回大会（専修大学），ポスター発表，日本心理学会第 76 回大会プログラム，1PMA23.

Nakae, A., Endo, K., Sakurai, T., Hagihira, S., Shibata, M., Osaka, M., & Mashimo,

T. (2012/8/27-31) The influence of working memory task to experimental heat pain, 14th World Congress on Pain.

中江文・遠藤香織・櫻井輝子・井上潤一・柴田政彦・苧阪満里子・眞下節 (2012/7/7) ワーキングメモリタスクの実験的痛みに対する影響，日本ペインクリニック学会第46回大会（島根），ポスター発表，日本ペインクリニック学会誌，**19**，p.437.

遠藤香織・苧阪満里子 (2012/6/3) 日本語版リーディングスパンテストにおける得点化法，日本認知心理学会第10回大会（岡山大学），ポスター発表，日本認知心理学会第10回大会発表論文集 p.124.

池田尊司・苧阪満里子・松吉大輔・肥後克己・片平健史・遠藤香織 (2012/5/3) リーディングスパンテスト課題遂行時の事象関連電位変化，日本生理心理学会第30回大会（北海道大学），ポスター発表，日本生理心理学会第30回大会プログラム・予稿集 p.44.

遠藤香織・苧阪満里子 (2011/12/17) 日本語版リーディングスパンテストにおける得点化法の検討，ワーキングメモリ学会第9回大会（京都大学），口頭発表，日本ワーキングメモリ学会第9回大会プログラム [3].

遠藤香織 (2011/11/06) 親しみやすいロボットのデザイン，関西心理学会第123回大会（京都学園大学），口頭発表，関西心理学会第123回大会発表論文集 p.51.

遠藤香織・苧阪満里子 (2011/09/17) ワーキングメモリの個人差とリーディングスパンテスト・LSTの方略利用，日本心理学会第75回大会（日本大学），ポスター発表，日本心理学会第75回大会発表論文集 p.806.

中江文・遠藤香織・安達友紀・奥知子・柴田政彦・苧阪満里子・眞下節 (2011/07) ワーキングメモリの容量と実験的痛みの関係，日本ペインクリニック学会第45回大会（愛媛），口頭発表，日本ペインクリニック学会誌，**18**，p.338.

遠藤香織・苧阪満里子 (2011/05/29) 日本語版リスニングスパンテストにおける方略利用の個人差，日本認知心理学会第9回大会（学習院大学），ポスター発表，日本認知心理学会第9回大会発表論文集 p.130.

遠藤香織・苧阪満里子 (2011/03/26) 日本語版リスニングスパンテスト成績の個人差と方略利用，日本ワーキングメモリ学会第8回大会（京都大学），口頭発表，日本ワーキングメモリ学会第8回大会プログラム p.4.

遠藤香織 (2010/11/7) 不気味の谷現象は再現できるか？ 関西心理学会第122回大会（兵庫医療大学），口頭発表，関西心理学会第122回大会発表論文集 p.52.

遠藤香織・苧阪満里子 (2010/09/22) 背景音がリーディングスパンテスト課題遂行

に与える影響，日本心理学会第 74 回大会（大阪大学），ポスター発表，日本心理学会第 74 回大会発表論文集 p.823.

遠藤香織・苧阪満里子 (2010/05/29) 日本語版リーディングスパンテストにおける４つの得点化法の検討，日本認知心理学会第 8 回大会（西南学院大学），ポスター発表，日本認知心理学会第 8 回大会発表論文集 p.102.

Endo, K. & Osaka, M. (2010/03/30) Individual differences of the strategy use in the Japanese reading span test, The 8th Tsukuba International Conference on Memory. Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan. ポスター発表，*8th Tsukuba International Conference on Memory-Memory and Aging*, p.39.

遠藤香織・苧阪満里子 (2010/03/06) 日本語版リーディングスパンテスト成績の個人差と方略利用，日本ワーキングメモリ学会第 7 回大会 （京都大学），口頭発表，第 7 回日本ワーキングメモリ学会大会プログラム，p.2.

遠藤香織・苧阪満里子 (2009/11/15) リーディングスパンテストにおける記憶方略の個人差，関西心理学会第 121 回大会（大阪人間科学大学），口頭発表，関西心理学会第 121 回大会発表論文集 p.55.

遠藤香織・苧阪満里子 (2009/08/26) ワーキングメモリにスタイルシフトが及ぼす効果の検討―日本語の丁寧体と普通体による心的距離表現の理解―，日本心理学会第 73 回大会 （立命館大学），ポスター発表，日本心理学会第 73 回大会発表論文集 p.838.

遠藤香織・苧阪満里子 (2009/03/07) ワーキングメモリにスタイルシフトが及ぼす影響，日本ワーキングメモリ学会第 6 回大会 （京都大学），口頭発表，第 6 回日本ワーキングメモリ学会大会プログラム p.4.

遠藤香織・苧阪満里子 (2008/11/09) ワーキングメモリとスタイルシフト，関西心理学会第 120 回大会 （奈良女子大学），口頭発表，関西心理学会第 120 回大会発表論文集 p.45.

研究会発表

遠藤香織 (2012/7/25) ワーキングメモリ研究の縦・横・斜めのつながり，2012 年度第 6 回横のつながり研究会

遠藤香織 (2012/4/19) 日本学術振興会の特別研究員（DC1・DC2）の申請書の書き方，第 27 回人間科学研究科教育改革推進室セミナー「競争的資金獲得への道―

「受かる」申請書の書き方とは―」

Nakae, A., Endo, K., Sakurai, T., Hagihira,S., Shibata, M., Osaka, M., & Mashimo, T. (2012/03/19) The influence of working memory task to experimental heat pain, 認知脳 GCOE Bielefeld-Osaka Workshop 2012

遠藤香織 (2011/11/22) ワーキングメモリの中央実行系における個人差―リーディングスパンテストにおける方略研究から―, 認知脳 GCOE 第 5 回テーマ別創成塾「注意/記憶/感覚・知覚」

遠藤香織 (2011/11/15) 生き物らしさ・人間らしさ・ロボットらしさ, 認知脳 GCOE 第 6 回テーマ別創成塾「ミラーニューロン」

遠藤香織 (2011/07/19) ワーキングメモリと実験的痛み, 認知脳 GCOE 第 2 回テーマ別創成塾「意識（痛み）/情動」

遠藤香織 (2011/06/18) ワーキングメモリの個人差とリーディングスパンテスト・LST の方略利用, ２０１１年６月記憶・学習研究会（奈良教育大学）

遠藤香織 (2010/11/11) 不気味の谷現象は再現できるか？―ロボットらしさ, 人間らしさ, 親しみやすさの評定―, グローバル COE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」若手ワークショップ（大阪大学）

遠藤香織 (2010/09/25) ワーキングメモリの個人差と日本語のスタイルシフト, 第 14 回関西若手実験心理学研究会（神戸大学）

遠藤香織 (2010/07/20) ワーキングメモリの個人差と日本語のスタイルシフト効果, グローバル COE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」第 16 回創成塾（大阪大学）

遠藤香織 (2009/03/14) ワーキングメモリとスタイルシフト, 第 6 回関西若手実験心理学研究会 (大阪大学)

資料

日本語版リーディングスパンテスト（苧阪，1992 版）

2 桁

(1) それは，ゆれながら水銀のように光って上に上がりました。
二人の子供が，青い湖のそばで遊んでいました。

(2) 祖母は黙って家の外を眺めるような目つきをしていた。
ドライアイスは氷菓子を冷やすのにちょうどよい。

(3) わたしたちは，日ごろさまざまな問題に出会う。
この色は実際は桜の皮から取り出した色なのだった。

(4) 上の方や横の方は，青く暗くはがねのように見えます。
これは現在世界で起こっている出来事と同じである。

(5) 野球が初めて日本に伝えられたのは明治五年ごろである。
子供らは，あんまり月が明るいので外へ出かけた。

3 桁

(1) 弟の健二が，まぶしそうに目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。

(2) 農民たちは稲も麦も豊に実ってくれるものと期待した。
太郎は会議で弁舌をふるって警告を発した。
彼はかぜをひいて宿屋で寝ていたが，知らせを聞いてはね起きた。

(3) 物事に対する自分の心の動きに注意深く目を向けよう。
地上に降った雨は海へ流れてゆくが，雪は降り積もる。
二人はまるで声も出ず，居すくまってしまいました。

(4) 父が娘あての手紙に，しっかり勉強するようにと書いた。
彼も，科学的な調査の結果を見せられては，反論できなかった。
降りしきる雨に，池のてい防はもろくもくずれた。

(5) 用語の中には，漢字で日本語に訳されているものもある。
人間は氷期と間氷期を何度も経てゆっくりと進歩してきた。
妹が帰ってくる日，私と弟は家庭菜園のかぼちゃを全部収穫した。

4桁

(1) 私は話を聞いて，体が一瞬ゆらぐような不思議な感じに襲われた。
はがきには紙いっぱいはみ出すほどの，威勢の良いマルが書かれた。
教師は一人一人の独自な意見が出せるような話題を選んだ。
子供は土産の紙袋の口を開けてみてびっくりした。

(2) 秋子は，人々の信頼に答えようと，昼も夜も働いた。
老人はわたしを隣に座らせ，風変りな話を聞かせてくれた。
彼は五年生のときから天気予報の記録をずっととっている。
警官が広場中に聞こえるような甲高い声で叫んだ。

(3) 良子は，すべるように空を飛んでゆく一羽のかもめを見た。
父親は東京から土産（みやげ）に菓子を持って帰った。
太郎は一週間に，少なくとも二冊の本を読む習慣をつけた。
聞く人の方は，相手の話の内容を知りたい，分かりたいと願う。

(4) 小道ぞいに村をぬけ，丘を上がると，海を見下ろすがけに出た。
明くる日の朝早く私は我が家の表門の前に立っていた。
手紙をわたしは輪ゴムで束ね，しばらく保存していた。
追いつめられた人達は，一通の要求書を彼のところに持ってきた。

(5) ある人から，小さい鈴をもらい，私はそれを椅子にぶら下げた。
私が長いあいだ家族と住んでいた古い家はもう取り壊されていた。
気がつくと少年は，浜辺に打ち上げられていた。
死んだ父親は筆まめな人で，三日にあげず手紙をよこした。

5桁

(1) 優子は彼と目があったとたんに，友達になれそうだなと思った。
彼はその日から，道のでこぼこを通るのが楽しみとなった。
わたしは，屋内プールで，毎週一回水泳の練習をしている。
近くの駅からその町の駅までは，特急（夜行）でおよそ二時間かかる。
彼女は真夜中に星空を眺めるのが大変好きだ。

(2) その女は美しい桜色で染まった糸で織った着物を見せてくれた。
船乗りは少年を丘の上の自分の家に連れて帰った。
それは，英語が通じるというのとは，ちょっと訳が違う。
この時突然，わたしの脳裏に不思議な光景が浮んできた。
祖父は一月後の九月七日に，永遠にまぶたを閉じたのである。

(3)　少女がそこで見たのは，信じられないような不思議な事件だった。
昼食をとった後，わたしはぶらぶらとその辺を散歩した。
茶の間に座っていた父は，はだしで表へ飛出した。
厳しい寒さの中を，別れて二十年にもなる故郷へと，私は帰った。
世界には，大体二千八百ぐらいの言語があると言われている。

(4)　彼には女房はなく，内気な妹と二人で暮している。
今日では，日本語学習人口は百万人を超えるに至ったと推定される。
秋子は表書きを初めて見たとき，ひどくびっくりした。
その日は，山小屋には羊飼いも誰も来ていなかった。
彼はゆっくりと白い自転車を走らせて運動場を回った。

(5)　純子は元気に夏休みの一日一日を過していた。
日本語を学び日本を知ろうとする外国人の存在は貴重である。
太郎は今日は海に出るのはよした方がいいとその子に注意した。
わたしは，大人の男が声を立てて泣くのを初めてみた。
星野君が車椅子に乗るようになってから十二年が過ぎた。

日本語版リーディングスパンテスト（苧阪，2002 版）

練習

(1)　電車に乗り遅れたので母に車で送ってもらった。
彼はぶっきらぼうだが，根はいいやつだと思う。

(2)　公園で昼寝をしていたら，大きな蜂に刺された。
物事に対する自分の心の動きに注意深く目を向けよう。

2 文

(1)　それは，ゆれながら水銀のように光って上に上がった。
二人の子供が，青い湖のそばで遊んでいた。

(2)　祖母は黙って家の外を眺めるような目つきをしていた。
ドライアイスは冷凍食品を冷やすのにちょうどよい。

(3)　人間は氷期と間氷期を何度も経てゆっくりと進歩してきた。
この色は実際は桜の皮から取り出した色なのだった。

(4)　上の面や横の面は，青く黒く金属のように見える。
これは現在世界で起こっている出来事と同じである。

(5)　野球が初めて日本に伝えられたのは明治５年ごろである。

その技術のレベルはしろうとの域をはるかに超えている。

3文

(1) 一番下の弟が，まぶしそうに目を動かしながら尋ねた。
さまざまな工夫をこらして，西洋の言葉を学ぼうとした。
彼は，人々の信頼に答えようと，昼も夜も働いた。

(2) 農民たちは稲も麦も豊かに実ってくれるものと期待した。
その男は会議で熱弁をふるって警告を発した。
彼はかぜをひいて下宿で寝ていたが，知らせを聞いてはね起きた。

(3) その子供は目を丸くして，分からないという表情をした。
地上に降った雨は海へ流れてゆくが，雪は降り積もる。
文法が分かるからといって，英語が通じるとは限らない。

(4) 父が娘あての手紙に，しっかり勉強するようにと書いた。
彼も，科学的な調査の結果を見せられては，反論できなかった。
厳しい寒さの中を，私は20年ぶりに故郷へと帰った。

(5) 用語の中には，漢字で日本語に訳されているものもある。
妹が帰ってくる日，私と弟は家庭菜園のかぼちゃを全部収穫した。
私たちは，日ごろさまざまな問題に出会う。

4文

(1) 子供はみやげの紙袋の口を開けてみて驚いた。
葉書きには紙いっぱいはみ出すほどの，威勢の良いマルが書かれた。
教師は一人一人の独自な意見が出せるような話題を選んだ。
私は話を聞いて，体が一瞬ゆらぐような不思議な感じに襲われた。

(2) 大きなえびがたくさん並んでいるのが見えていた。
老人はわたしを隣に座らせ，風変りな話を聞かせてくれた。
彼は5年生のときから天気予報の記録をずっととっている。
警官が広場中に聞えるような甲高い声で叫んだ。

(3) 少年は，すべるように空を飛んでゆく一羽のかもめを見た。
私が長い間家族と住んでいた家はもう取り壊されていた。
その学生は一週間に，少なくとも二冊の本を読む習慣をつけた。
聞き手は，相手の話の内容を知りたいと思って耳を傾ける。

(4) 小道ぞいに村をぬけ，丘を上がると，海を見下ろすがけに出た。
日本語学習人口は百万人を超えるに至ったと推定されている。

私は写真を輪ゴムで束ね，しばらく保存していた。
追いつめられた人たちは，一通の要求書を彼のところに持ってきた。
(5) ある人から鈴をもらい，私はそれを椅子にぶら下げた。
父親は東京から子供たちに菓子を持って帰った。
気がつくとボートは，浜辺に打ち上げられていた。
死んだ父親は筆まめな人で，頻繁に手紙をよこした。

5文

(1) 転校生は彼女と目があったとたんに，友達になれそうだなと思った。
その人は美しい色の糸で織った着物を見せてくれた。
少女がそこで見たのは，信じられないような事件だった。
近くの駅からその町の駅までは，特急でおよそ3時間かかる。
そのパイロットは昔から真夜中に星空を眺めるのが好きだった。
(2) 彼はその日から，道のでこぼこを通るのが楽しみとなった。
船乗りは子猫を丘の上の自分の家に連れて帰った。
子供たちは，とても月が明るいので皆で外へ出かけた。
祖父はひと月後に，永遠にまぶたを閉じたのである。
この時突然，私の脳裏に子供の頃の光景が浮んできた。
(3) その日は，久しぶりに朝から夕方まで雨が降り続いた。
昼食をとった後，私はぶらぶらとその辺を散歩した。
茶の間に座っていた父は，はだしで表へ飛び出した。
降りしきる雨に，池の堤防はもろくもくずれた。
世界には，2000以上の言語があると言われている。
(4) 彼には妻はなく，内気な妹と二人で暮らしている。
その朝早く，私はわが家の門の前に立っていた。
母親は封筒を初めて見たとき，ひどくびっくりした。
その日は，山小屋には羊飼いも誰も来ていなかった。
彼はゆっくりと白い自転車を走らせて運動場を回った。
(5) 男は今日は海に出るのはよした方がいいとその子に注意した。
日本について学ぼうとする外国人の存在は貴重である。
小学生たちは，元気に夏休みの一日一日を過ごしていた。
突然の知らせに二人は声も出ず，座り込んでしまった。
夫が車椅子に乗るようになってから，12年が過ぎた。

日本語版リーディングスパンテスト（苧阪研，2012 版）

練習

(1)　電車に乗り遅れたので母に車で送ってもらった。
　　彼はぶっきらぼうだが，根はいいやつだと思う。

(2)　公園で昼寝をしていたら，大きな蜂に刺された。
　　物事に対する自分の心の動きに注意深く目を向けよう。

2 文

(1)　それは，ゆれながら水銀のように光って上に上がった。
　　二人の子供が，青い湖のそばで遊んでいた。

(2)　祖母は黙って家の外を眺めるような目つきをしていた。
　　ドライアイスは冷凍食品を冷やすのにちょうどよい。

(3)　人間は氷期と間氷期を何度も経てゆっくりと進歩してきた。
　　この色は実際は桜の皮から取り出した色なのだった。

(4)　上の面や横の面は，青く黒く金属のように見える。
　　これは現在世界で起こっている出来事と同じである。

(5)　野球が初めて日本に伝えられたのは明治５年ごろである。
　　その技術のレベルはしろうとの域をはるかに超えている。

3 文

(1)　一番下の弟が，まぶしそうに目を動かしながら尋ねた。
　　さまざまな工夫をこらして，西洋の言葉を学ぼうとした。
　　彼は，人々の信頼に応えようと，昼も夜も働いた。

(2)　農民たちは稲も麦も豊かに実ってくれるものと期待した。
　　その男は会議で熱弁をふるって警告を発した。
　　彼はかぜをひいて下宿で寝ていたが，知らせを聞いてはね起きた。

(3)　その子供は目を丸くして，分からないという表情をした。
　　地上に降った雨は海へ流れてゆくが，雪は降り積もる。
　　文法が分かるからといって，英語が通じるとは限らない。

(4)　父が娘あての手紙に，しっかり勉強するようにと書いた。
　　彼も，科学的な調査の結果を見せられては，反論できなかった。
　　厳しい寒さの中を，私は２０年ぶりに故郷へと帰った。

(5)　用語の中には，漢字で日本語に訳されているものもある。

妹が帰ってくる日，私と弟は家庭菜園のかぼちゃを全部収穫した。
私たちは，日ごろさまざまな問題に出会う。

4文

(1) 子供はみやげの紙袋の口を開けてみて驚いた。
葉書きには紙いっぱいはみ出すほどの，威勢の良いマルが書かれた。
教師は一人一人の独自な意見が出せるような話題を選んだ。
私は話を聞いて，体が一瞬ゆらぐような不思議な感じに襲われた。

(2) 大きなえびがたくさん並んでいるのが見えていた。
老人はわたしを隣に座らせ，風変りな話を聞かせてくれた。
彼は5年生のときから天気予報の記録をずっととっている。
警官が広場中に聞えるような甲高い声で叫んだ。

(3) 少年はすべるように空を飛んでゆく一羽のかもめを見た。
私が長い間家族と住んでいた家はもう取り壊されていた。
その学生は，寝る前に必ずベッドの中で本を読むことを習慣とした。
聞き手は，相手の話の内容を知りたいと思って耳を傾ける。

(4) 小道ぞいに村をぬけ，丘を上がると，海を見下ろすがけに出た。
日本語学習人口は百万人を超えるに至ったと推定されている。
私は写真を輪ゴムで束ね，しばらく保存していた。
追いつめられた人たちは，一通の要求書を彼のところに持ってきた。

(5) ある人から鈴をもらい，私はそれを椅子にぶら下げた。
父親は東京から子供たちに菓子を持って帰った。
気がつくとボートは，浜辺に打ち上げられていた。
死んだ父親は筆まめな人で，頻繁に手紙をよこした。

5文

(1) 転校生は彼女と目があったとたんに，友達になれそうだなと思った。
その人は美しい色の糸で織った着物を見せてくれた。
少女がそこで見たのは，信じられないような事件だった。
近くの駅からその町の駅までは，特急でおよそ3時間かかる。
そのパイロットは昔から真夜中に星空を眺めるのが好きだった。

(2) 彼はその日から，道のでこぼこを通るのが楽しみとなった。
船乗りは子猫を丘の上の自分の家に連れて帰った。
子供たちは，とても月が明るいので皆で外へ出かけた。

祖父はひと月後に，永遠にまぶたを閉じたのである。
この時突然，私の脳裏に子供の頃の光景が浮んできた。
(3)　その日は，久しぶりに朝から夕方まで雨が降り続いた。
昼食をとった後，私はぶらぶらとその辺を散歩した。
茶の間に座っていた父は，はだしで表は飛び出した。
降りしきる雨に，池の堤防はもろくもくずれた。
世界には，２０００以上の言語があると言われている。
(4)　彼には妻はなく，内気な妹と二人で暮らしている。
その朝早く，私はわが家の門の前に立っていた。
母親は封筒を初めて見たとき，ひどくびっくりした。
その日は，山小屋には羊飼いも誰も来ていなかった。
彼はゆっくりと白い自転車を走らせて運動場を回った。
(5)　男は今日は海に出るのはよした方がいいとその子に注意した。
日本について学ぼうとする外国人の存在は貴重である。
小学生たちは，元気に夏休みの一日一日を過ごしていた。
突然の知らせに二人は声も出ず，座り込んでしまった。
夫が車椅子に乗るようになってから，１２年が過ぎた。

日本語版リーディングスパンテスト教示（苧阪研，2012 版）

内容

ページに書かれている文を音読しながら，文の中の言葉を覚えます。
後で，覚えた言葉を思い出します。

道具

1 ページに 1 文が書かれています。この文を音読します。
文の中の 1 つの言葉に，赤い下線が引かれています。この言葉を覚えます。
決まった数だけ文を読み終えると，白紙のページが出てきます。
ここで，先ほど覚えた言葉を思い出して言います。

手順

①ページが開かれたら，すぐに文を音読してください。
②文を音読しながら，赤い下線の引かれた言葉を覚えてください。
③文を読み終えたら，すぐに実験者が次のページを開きます。
→次のページにも，文が書かれている場合，①～③を繰り返します。

→次のページが白紙のときは，覚えた言葉を思い出して言ってください。

音読方法

普段，本を読むぐらいの速さで読んでください。
速すぎず，遅すぎず，はっきりと読んでください。
読み方の分からない字は，推測して読んでください。
読み方を間違えた場合も，読み直さず，そのまま読み進めてください。

音読回数

2つの文を読んで，2つの言葉を思い出す（①～③を2度行なう）ことを5回，
3つの文を読んで，3つの言葉を思い出す（①～③を3度行なう）ことを5回，
4つの文を読んで，4つの言葉を思い出す（①～③を4度行なう）ことを5回，
5つの文を読んで，5つの言葉を思い出す（①～③を5度行なう）ことを5回，行ないます。

回答方法

覚えた言葉を思い出して言う時は，できるだけ，出てきた順番通りに，言ってください。
例えば，
「旅行先は北海道だった」　「本州が一番大きい」　「彼は四国の出身だ」　「九州でラーメンを食べよう」
と出てきたならば，
「**北海道　本州　四国　九州**」と言って下さい。
覚えた言葉が思い出せない時は，代わりに，「分からない」「何とか」などと言ってください。
例えば，「**北海道　何とか　四国　九州**」「**北海道　2番目分からなくて　四国　九州**」と言ってください。
覚えた単語を言ってもらう時は，1つの言葉につき約5秒待ちます。
（2つならば，約10秒。3つならば，約15秒。4つならば，約20秒。5つならば，約25秒。）
思い出して言ってもらった言葉が合っているかどうかについて，実験者からお知らせすることはありません。
しかし，全ての言葉を正しく言えた時は，言ってもらうのを待つ時間内であっても，次の文に移ります。

書かれている文を声に出して読みます。
↓
読みながら，赤い下線の引かれた言葉を覚えます。
↓
読み終えたら，実験者がページをめくります。
↓
次のページが開かれます。
↓
文が書かれているので，文を声に出して読みます。
↓
読みながら，赤い下線の引かれた言葉を覚えます。
↓
読み終えたら，実験者がページをめくります。
↓
次のページが開かれます。
↓
白紙のページなので，覚えた言葉をできるだけ出てきた順番どおりに言います。

日本語版リスニングスパンテスト（遠藤，2010 版）

練習

(1) 挨拶するとき，朝ならば「おはようございます」，昼ならば「こんにちは」という。 ○

「夏も近づく八十八夜」といえば，茶摘みに最適な時期のことをいう。 ○

(2) 右手でチョキを作り，左手でパーを作ると，折られている手の指は2本となる。 ×

電話は，音声を信号に変換して離れた相手に伝えるもので，携帯型もある。 ○

2 文

(1) ケーキを5つ買い，そのうち2つを食べたら，残りを3人で1つずつ分けることはできない。 ×

かかとを上げたとき，地面に接しているのは，5本の指と土踏まずのうち，後者である。 ×

(2) いとこにあたるのは，父親の兄の娘であり，母親の姉の息子はあてはまらない。 ×

「ニワトリが鳴く」といえば朝が来ることであり，「閑古鳥が鳴く」といえば繁盛しないことだ。 ○

(3) 湯気は，沸騰した水から蒸発した気体なので200度以上あり，非常に熱い。 ×

着物は，日本の民族衣装であり，今でも浴衣や振り袖などを着ることがある。 ○

(4) 学校に行くことを通学または登校といい，そこから帰ることを下校という。 ○

背中を北に向けて，まっすぐ立ったとき，右耳は東を向き，左足は西を向く。 ×

(5) 鉛筆を1ダース買って，3本ずつ3人に配ると，3本余ることになる。 ○

紫は，赤と青の絵の具を混ぜて作ることができ，白と黒を混ぜても作ることができる。 ×

3文

(1) 「蛇に睨まれた蛙」とは，敵に狙われて，恐ろしさに身が竦んで動けないことをいう。 ○

地理に詳しくない場所へ出かけることは，方向音痴の人にとっては難しい。 ○

マンションに住んで犬を飼いたい場合は，ペット禁止のマンションに住むと良い。 ×

(2) 台風の番号は，6月以後最も早く発生したものを，第1号と数えている。 ×

ケチャップは，トマトを原料にした調味料で，オムライスやナポリタンに使われている。 ○

メガネは，近視や遠視や老眼などの視力を矯正するために用いられることが多い。 ○

(3) 手紙を書くとき，正式な内容である場合は，葉書ではなく封書で送るのが良い。 ○

机に向かって行う仕事のことをデスクワークといい，肩こりや腰痛になりにくい。 ×

会議が2時から始まり，3時間半続く予定ならば，5時半に終わるといえる。 ○

(4) 写真を撮る時にチーズと言うのは，口元が笑ったような顔を撮るためである。 ○

ボールはゲームなどに使い，サッカーやアメフトなどでは，球の形のものが使われる。 ×

「風邪は万病の元」と言われるが，うつすと治るというのは迷信である。 ○

(5) 貝殻を5つ拾ったが，2人に3つずつ配りたい場合は，あと1つを捨てると良い。 ×

病気にかからないよう，ワクチンを注射して免疫をつけることを予防接種という。 ○

カードを使ってATMでお金を下ろすときは，暗証番号が普通は要る。 ○

4文

(1) おとといの明日といえば今日のことであり，あさっての昨日といえば明日のことである。 ×

結婚式に招待された場合，白は新婦の色なので，客は純白を着ると良い。 ×

鉄分が不足しないようにする為には，レバーやほうれん草を食べると良い。 ○

ボタンは服の袖や襟についているが，掛け違えると服がずれてしまう。 ○

(2) 目覚ましで6時に起きたが，昨夜は10時半に寝たので，睡眠時間は9時間以上だ。 ×

牛乳には，カルシウムなどの栄養が多く含まれ，温めると膜を張る。 ○

アメリカの首都はニューヨークではなくワシントンであり，カナダの首都はシドニーではない。 ○

七夕とは，織姫と彦星が天の川を渡って会うことのできる昼のことを指す。 ×

(3) 和室では，部屋の一番奥で，出入り口から遠い席に客を通すのは失礼だ。 ×

空手や柔道は日本の武道であり，どちらもオリンピック種目に選ばれている。 ×

正月には新年の挨拶として年賀状があるが，喪中の人には出さない。 ○

かなづちは，水に落とすとすぐに沈んでしまうことから，泳げない人をいうときにも使う。 ○

(4) 「へそで茶を沸かす」というのは，現実離れしていることから，とても器用だという意味である。 ×

「柳に風」ということわざは，相手に逆らわずに，流されて従ってしまうことを意味する。 ×

花見に団子を8つ買い，そのうち6つを食べたならば，残りは3つである。 ×

東京の北は埼玉と，東は千葉と，南は神奈川と，西は山梨と接している。 ○

(5) 円錐は横から見ると三角形に見え，上から見ると四角形に見える。 ×

ゴルフはクラブでボールを打ち，ホールに少ない打数で入れることを競う球技である。 ○

インフレは需要が供給を上回り，物価が上昇し，貨幣の価値が低下する。 ○

5月の第2日曜は母の日であり，黄色いカーネーションやプレゼントを贈る。 ×

5文

(1) ドイツの首都はベルリンであり，インドの首都はニューデリーではなくハノイである。 ×

スギやヒノキの花粉によって，くしゃみや鼻水が出て，目が痒くなるアレルギーがある。 ○

タクシーのうち，アメリカでよく見られるものは，車体が緑色で，イエローキャブと呼ばれる。 ×

砂糖は，調味料のさしすせその「さ」にあたり，「そ」にあたるのはソースである。 ×

お米は日本の主食であるが，接着剤代わりに糊として使うこともできる。 ○

(2) かかしは，田圃や畑に設置して，カラスやイノシシを攻撃するためのものである。 ×

橋といえば川にかかっているものであるが，道をまたぐようにかけられているものもある。 ○

ツナやシーチキンと一般に呼ばれているのは，マグロやイカの身の缶詰である。 ×

「歯が立たない」とは，固すぎて噛めないことから，勝てないこと・敵わないことを意味する。 ○

大阪の西は兵庫と，南は和歌山と，東は奈良と，北は滋賀と接している。 ×

(3) 磁石が自由に回転できるようにすると，S極が北を，N極が南を指す。 ×

梅干しは日の丸弁当やおにぎりの具として，日本人にとって身近な食材である。 ○

アルファベットのSに縦線を書けばドルを表し，Cに縦線を書くとユーロを表す。 ×

ぎんなんはイチョウの実のことであり，ピーナッツと落花生は同じものを指す。 ○

俳句は五七五からなる定型詩であり，季節を象徴する季語が入るものである。 ○

(4) 硬貨が50円玉2枚と100円玉3枚あるとき，総額は500円である。 ×

ゼロの数としての概念は，インドで確立され，この定義が世界に広まった。 ○

世界の四大文明といえば，メソポタミアとエジプトとインダスとクロマニョンのことである。 ×

バスのドアの無い側面がこちらに見えているとき，その進行方向は左だと分かる。 ×

雪とは空から落ちてくる氷の結晶であり，雨とは降ってくる水滴のことである。 ○

(5) 帽子やサングラスなどはファッションなので，証明写真のときに着けていても良い。 ×

スイカには赤や黄色の果肉のものがあり，キウイには緑色の果肉のものがある。 ○

時代を順番に並べると，江戸の次は明治であり，その次は大正である。 ×

洋食を食べるとき，ナイフとフォークは内側のものから使っていくのが正しい。 ○

「人間は考える葦である」とは，思考する能力を持っているということを表す。 ×

高齢者版リーディングスパンテスト（芋阪研，2004 版）

練習

(1) 笑う門には福来る，とよく言う。
裏庭に，今年初めてバラの花が咲いた。

(2) 父のカバンには読みかけの雑誌が入っていた。
台風で川の水かさが増えている。

(3) 彼はようやく将来の進路を決めた。
元旦に神社にお参りに行った。

1 文

(1) 毎朝 5 時には新聞が届けられる。

(2) 秋はさんまのおいしい季節である。

(3) 健康のためには適度な運動が必要である。

(4) 田んぼのわきでかえるが鳴いていた。

(5) その町では伝統を大切に守っている。

2 文

(1) 患者が医者を選ぶ時代になった。
彼は朝早くから魚つりにでかけた。

(2) 家の修理にひと月はかかるだろう。
結婚記念日に指輪をもらった。

(3)　入学式は4月に行われる。
　　遅くまで本を読んでいると寝不足になる。
(4)　発明には好奇心が大事である。
　　地図を持っていても道に迷うことがある。
(5)　突然の雷に子供たちはとても驚いた。
　　森の奥に有名な滝があるらしい。

3文

(1)　日曜になると駅前の市場がにぎわう。
　　運動会のつな引きで赤組が勝った。
　　東には杉の生い茂る山並みが見える。
(2)　広場には帽子をかぶった少年がいた。
　　ワインはぶどうから作られている。
　　どんなに探してもかぎは見つからなかった。
(3)　せっかくの休日が雨で台無しになった。
　　砂漠で謎の大きな石が発見された。
　　祖母の誕生日に美しい花束が届いた。
(4)　彼は息子に説教をしているところだった。
　　雪が降り続いたので野原は真っ白になった。
　　その道は歴史のある街道である。
(5)　彼女は着物を着て食事にでかけた。
　　その家は山里にひっそりとたっていた。
　　駅から店まで20分以上もかかった。

単語スパンテスト

1桁

(1)　天気
(2)　名前

2桁

(1)　通過　垣根
(2)　帽子　落葉

3桁

(1)　季節　玄関　野球

(2)　洋服　小鳥　建物

4桁

(1)　演劇　憲法　給食　運命

(2)　通訳　登山　漢字　水道

5桁

(1)　心臓　遠足　印刷　性格　食卓

(2)　会社　黒板　運転　書道　頂上

数唱課題

順唱

1	(1)	2							
	(2)	3							
2	(1)	4	1						
	(2)	6	2						
3	(1)	2	8	6					
	(2)	3	8	1					
4	(1)	2	3	7	5				
	(2)	5	9	6	2				
5	(1)	5	3	9	4	7			
	(2)	7	1	2	8	4			
6	(1)	2	1	9	8	6	2		
	(2)	1	3	5	9	6	2		
7	(1)	9	8	3	7	5	8	2	
	(2)	1	8	2	4	5	9	9	
8	(1)	3	8	5	7	7	3	6	3
	(2)	2	9	6	1	6	4	7	3

逆唱

1	(1)	5		
	(2)	7		
2	(1)	3	8	
	(2)	1	6	
3	(1)	6	8	3

	(2)	2	9	5					
4	(1)	5	9	4	2				
	(2)	5	7	2	6				
5	(1)	6	7	1	3	4			
	(2)	2	6	7	5	3			
6	(1)	4	1	3	4	9	7		
	(2)	3	7	3	6	9	8		
7	(1)	3	7	3	6	1	5	2	
	(2)	7	6	8	5	2	9	8	
8	(1)	3	4	9	1	6	7	4	9
	(2)	1	9	8	2	4	1	3	6

N-back 課題

1-back

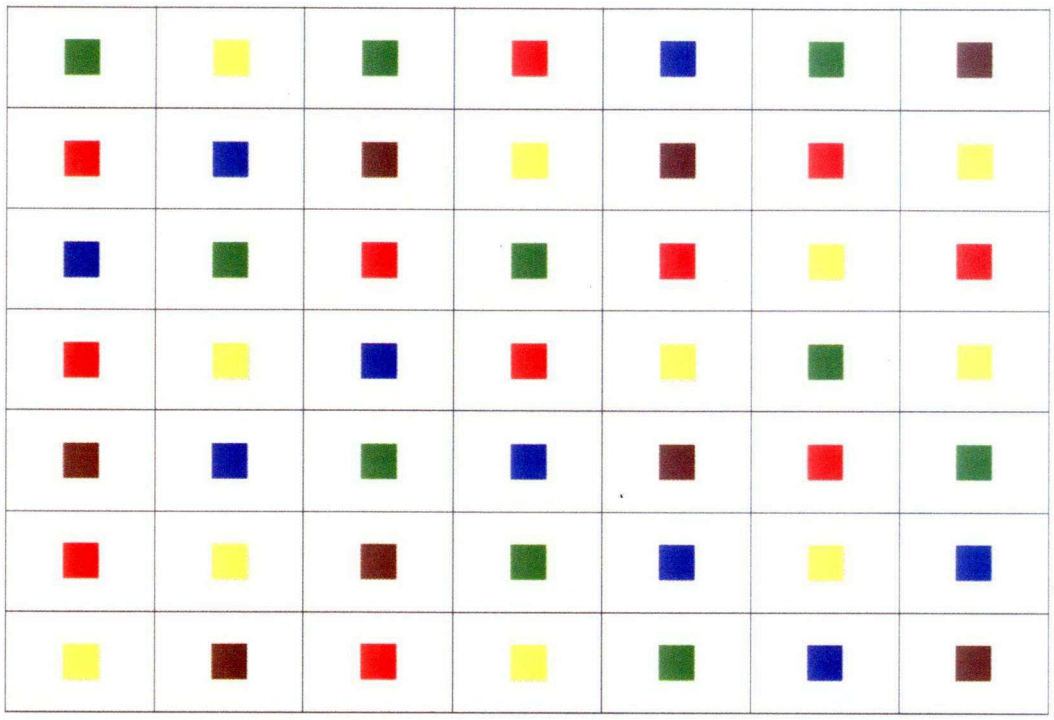
4	5	9	9	7	9	4	5	4	5
2	2	8	9	9	5	4	9	8	9
4	4	7	2	3	1	3	1	1	4
1	5	2	5	7	3	8	9	8	8
1	8	8	2	4	4	3	3	4	9
6	5	1	6	4	7	4	8	6	6

2-back

7	6	3	1	3	2	7	7	1	8
1	4	9	3	1	3	9	8	8	3
4	5	4	2	8	1	8	2	1	4
8	3	5	3	2	9	9	1	5	9
9	5	2	3	1	3	1	9	8	5
6	6	8	6	9	4	4	5	7	5

Stroop 課題

色パッチ



かな

き	あお	ちゃ	みどり	あお	あか	あお
ちゃ	き	あお	き	あか	ちゃ	みどり
あか	みどり	あか	ちゃ	あお	みどり	き
ちゃ	あお	みどり	あお	き	あお	あか
き	あか	き	みどり	ちゃ	き	みどり
あか	ちゃ	あお	き	みどり	あお	き
あお	あか	ちゃ	みどり	ちゃ	あか	みどり

漢字

赤	黄	青	赤	青	黄	青
茶	赤	緑	青	黄	赤	茶
黄	茶	青	茶	緑	茶	青
青	緑	黄	緑	赤	茶	黄
緑	黄	茶	青	緑	黄	赤
茶	青	赤	緑	黄	赤	緑
緑	赤	茶	青	緑	青	赤

京大 NX 知能検査

マトリックス（練習試行）

1．マトリックス

説明 1〜2 分，実施 1 分

れ い

3

父	兄	男
母	姉（あね）	☆

(3) 女　(4) おとな　(9) おかあさん
(7) おばあさん　(6) こども

れんしゅう

□ 1.

紙（かみ）	木	もえる
鉄（てつ）	石	☆

(2) おもい　(6) つめたい　(5) もえない
(1) くろい　(3) 高い

□ 2.

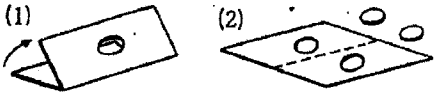
村（むら）	県（けん）	国（くに）
村長（そんちょう）	知事（ちじ）	☆

(1) 首府（しゅふ）　(5) 国民（こくみん）　(6) 政治（せいじ）　(7) 東京（とうきょう）　(9) 総理大臣（そうりだいじん）

折り紙パンチ（練習試行）

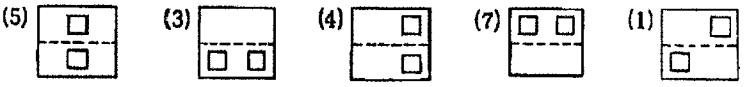
2．折り紙パンチ

説明 1〜2 分，実施 1 分



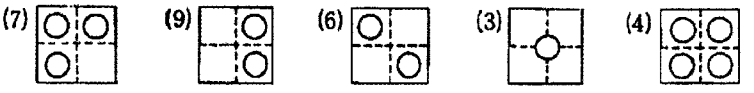
れ い

4



れんしゅう

□



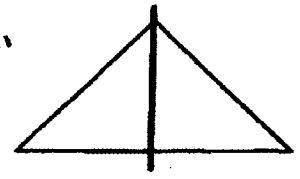
図形分割（練習試行）

3．図形分割

説明 1〜2 分，実施 2 分

1本の直線で切る

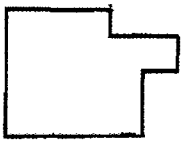
れい



できあがりの大きさ

れんしゅう

1.



2.

単語完成（練習試行）

4．単語完成

説明 1 分，実施 40 秒

れ い　　おか［あ］さん

れんしゅう　1. にわ［　］り　　2. がっこ［　］

謝辞

まず初めに，次の方々に頂戴しましたご助言にお礼を申し上げます。

藤野陽生様（大阪大学大学院人間科学研究科臨床心理学研究分野）
井頭昌彦先生（一橋大学大学院社会学研究科）
石原尚先生（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻創発ロボティクス研究室）
嘉幡貴至先生（神戸大学大学院人文学研究科心理学研究室）
加嶋俊大様（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻知能アクチュエータ・センサデバイス創成研究室）
小山虎先生（大阪大学大学院人間科学研究科）
前田吉樹様（大阪大学大学院医学系研究科生体統御医学専攻麻酔・集中治療医学講座）
松下戦具先生（立命館大学グローバル・イノベーション研究機構）
森数馬様（広島大学大学院総合科学研究科人間科学部門）
長井志江先生（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻）
中江文先生（大阪大学大学院医学系研究科麻酔集中治療医学講座）
中西英之先生（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻共生メディア学研究室）
成岡健一先生（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻先導的融合工学講座適応ロボティクス研究室）
酒井規広様（大阪大学大学院医学系研究科外科系臨床医学専攻麻酔集中治療医学）
笹本勇輝様（大阪大学大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻創発ロボティクス研究室）
都賀美有紀先生（立命館大学文学部）
横山武昌様（神戸大学大学院人文学研究科心理学研究室）
米村朋子先生（大阪大学大学院情報科学研究科バイオ情報工学専攻人間情報工学講座）

続いて，次の方々に頂戴しましたご協力にお礼を申し上げます。

藤井達史様（大阪大学大学院人間科学研究科）
深野淳様（大阪大学基礎工学部）
堀井佳織様（大阪大学人間科学部）
奥知子様（日本光電）

櫻井輝子様（日本光電）
柳沢和哉様（大阪大学工学部）
用水原様（三原プリント株式会社）

また，研究室の皆様に頂戴しましたご指導ご支援にお礼を申し上げます。

東美由紀様（京都大学大学院文学研究科）
肥後克己様（大阪大学大学院人間科学研究科）
池田尊司先生（大阪大学大学院人間科学研究科）
稲岡いずみ様（大阪大学大学院人間科学研究科）
金田みずき先生（大阪大学大学院人間科学研究科）
小森三恵先生（千里金蘭大学現代社会学部）
松吉大輔先生（東京大学先端科学技術研究センター認知科学分野）
源健宏先生（大阪大学大学院人間科学研究科）
矢追健先生（京都大学大学院文学研究科）

修士論文に続きまして，本博士論文の審査をご担当くださいました先生に，心よりお礼を申し上げます。

森川和則教授（大阪大学大学院人間科学研究科）
篠原一光准教授（大阪大学大学院人間科学研究科）

卒業論文，修士論文，本博士論文の研究計画・実施にあたり，終始ご指導くださいました先生に，心より厚くお礼申し上げます。

苧阪満里子教授（大阪大学大学院人間科学研究科）

最後に，本研究の実験にご協力くださいました多くの参加者の皆さまに，深く感謝申し上げます。

※お名前は，姓のアルファベット順といたしました。また，敬称につきましては，学生および学外の皆さまと，先生方とさせていただきました。ご職位を十分に反映できておりませんところ，ご寛恕いただけましたら幸いです。