高校生用集団式日英語リーディングスパンテストの開発および 英語における習熟度と作動記憶の関係の検討^{1), 2), 3)}

柴崎 秀子 (長岡技術科学大学)

時本 真吾 (目白大学)

小野 雄一 (筑波大学)

井上次夫 (奈良工業高等専門学校)

Developing group-format reading span tests of English and Japanese for high-school students and investigating the relationship between working memory and English proficiency

Hideko SHIBASAKI (*Nagaoka University of Technology*)

Shingo TOKIMOTO (*Meiji University*)

Yuichi ONO (*University of Tsukuba*)

Tsugio INOUE (*National Institute of Technology, Nara College*)

The present study develops group-format reading span tests (RSTs) of Japanese and English for Japanese high-school students and investigates whether it is feasible to administer the tests to groups within reasonably short periods. Reliability coefficients for the newly-developed RSTs were high; for Japanese, $\alpha = .864$ and for English, $\alpha = .875$. Moreover, test scores were found to be normally distributed. These findings indicate that the RSTs are effective for group administration. Further analyses of correlation differences between Japanese-English RST scores found correlation coefficients of .677 and .531 for higher English-proficiency and lower English-proficiency students, respectively, while a prior study has reported a correlation coefficient of .84 for English-major students. These findings suggest that working memory in L2 reading functions more similarly to L1 reading when L2 proficiency is higher.

Key words: working memory, second language, reading comprehension, reading span test, proficiency

本研究では日本人高校生用の日英両語のリーディングスパンテスト (RST) を開発し、集団による短時間での実施が可能であるかどうか試行した。その結果、本研究で開発したRSTの信頼性係数は日本語 ($\alpha = .864$)、英語 ($\alpha = .875$) ともに高く、得点分布に正規性が示され、RSTを集団で行うことが可能であることが示された。このテストを用いて、高校2年生を対象に日英語RST得点の相関を分析したところ、英語習熟度の高い群の相関係数は.677、低い群は.531であった。英語専攻の大学生を対象にした先行研究では日英語RST得点の相関係数は.84と報告されている。これらの結果は、第二言語の習熟が進んだ学習者は未熟な学習者よりも日英語RSTの相関係数が高いことを示し、その理由として、第二言語に熟達した読み手は第二言語読解を母語読解に近い形で行うことができるからではないかと推測される。

キーワード: 作動記憶, 第二言語, 読解, リーディングスパンテスト, 習熟度

背景と目的

本研究は英語習熟途上にいる日本人高校生を対象とした日本語と英語のリーディングスパンテスト (Reading Span Test; 以下, RST) を開発し、これを効率良く行う方法を提案することを目的としている。そして、本研究で開発された日英語RSTと実施方法が、将来、第二言語読解研究に役立つことをわれわれは期待している。これまでに日本国内で行われてきたRSTでは、大学生以上を対象にしたものが多かった。しかし、第二言語読解には習熟度が重要な要因である点を考えると、英語の習熟途上にいる日本の中学生や高校生を対象にした研究

- 1) 本研究の英語リーディングスパンテストは大阪大学大学院教授の学阪満里子先生にご提供いただいたテストを土台に作成しました。多大なご好意に対し、感謝申し上げます。
- 2) 分析につきましては、名古屋大学大学院教授野口裕之先生に多くのご示唆をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。
- 3) 本研究は科学研究費基盤研究 (B) 「母語の読解と第二言語読解の関係についての多角的研究」 (2010年度～2014年度, 研究課題番号: 23320112, 代表者: 柴崎秀子) を受けています。

が行われるべきではないかと考える。そのためには以下の二つの問題点を解決する必要がある。

第一の問題点はテストの作成である。これまでに日本語を母語とする英語学習者を対象にしたRSTの研究としてはOsaka & Osaka (1992)がある。これは国立の外国語大学英語専攻の学生を実験参加者とし、英語のレベルは上級者、またはバイリンガルレベルであったと報告されている。実験に使用された英語RSTは高校英語教科書を基に1文の単語数を9語から13語にして作成されたところがあるが、実験参加者が高校生の場合には難しいことが予想される。また、広く普及しているDaneman & Carpenter (1980)のRSTは、もともと英語母語話者を対象に開発されたものであるため、1文の単語数が13語から16語であり、日本人高校生にはさらに難しいと考えられる。また、彼らの刺激文には日本の『大学英語教育学会基本語リストに基づくJACET8000』で大学一般教養レベル相当に区分される単語も使われている。このような状況を見ると、日本人高校生を対象とする英語のRSTを行うためには、語彙や文の難易度を下げたものを作成する必要があると考えられる。

第二の問題点は実施方法である。元来、RSTは個別に行われる実験で、実験者が次々と短文を呈示し、参加者はそれを声に出して読み、各試行の後でターゲット語を再生するという方法で行われる。1試行あたりの刺激文を2文、3文、4文、5文と増やしていき、各文条件で数回の試行を行うとすると、説明や練習を含め一人あたり20分から30分の時間を要する。仮に日本語と英語の両方のRSTを100名の参加者で実施する場合、合計80時間から100時間の実験時間が必要となるが、既定のカリキュラムで運営されている学校教育現場において、実験協力のためにそのような膨大な時間を割くことは不可能であり、協力を得ることは極めて難しい。

このように困難な問題点があるためか、外国語教育や第二言語習得研究の分野では、作動記憶を研究対象としたものは多くない。例えば、学術論文の電子ジャーナルScience Directを用いて“reading span test”を検索すると60,000件以上の論文が検出されるが、さらにL2（第二言語習得）、EFL（外国語としての英語）、ESL（第二言語としての英語）に絞ると100件強しか検出されない。また、国内のジャーナル検索システムCiNiiで「リーディングスパンテスト」を検索すると40件の論文があるが、その中で外国語またはL2の読解に関する研究は3件あるのみである（2014年4月1日時点の検索結果）。このような現状を鑑みると、実験心理学の可能性を閉ざさないためにも、協力校に過大な負担をかけない方法を考案する必要があるとわれわれは考えている。

そこで本研究では、まず、先行研究の知見を活かしながら日本人高校生を対象とした日本語と英語のRSTを

作成することにした。特に、日本人高校生用の英語RSTは未開発であるため、信頼性の高いテストを作ることを目標にした。日本語RSTについては広く普及している荻阪（2002）を基に、同テストを分析した大塚・宮谷（2007）の知見を援用することにした。

次に、ICT（Information and Communication Technology）の技術を応用し、学校現場において集団式で短時間に効率良く行う方法を考案し、実施した。前述のとおり、従来の個別に行う方法では膨大な時間を要するが、本研究で開発したテストと実施方法による得点結果が従来のものと比較して遜色のないことが示されれば、良好なテストであると見なすことができる。そして、以下の2点で第二言語読解研究に役立てることができると考えられる。

第一に、日英語のRSTは母語（以下L1）の読解能力と第二言語（以下L2）の読解能力との関係を明らかにする有力な手段となりうる。これまで多くの研究者が両者に共通する能力があると述べている（例えばGenesee, Geva, Dresseler, & Kamil, 2006; Geva & Siegel, 2000; Lesaux, Lipka, & Siegal, 2006）。なかでも、ある言語で習得した能力はほかの言語へ転移すると述べたCummins (1979)の言語相互依存仮説（the interdependence hypothesis）は多くの研究者に支持され、バイリンガリズム研究の出発点となった。しかし、L1読解能力の何がL2読解能力へ転移するのか（Bernhard, 2005）、それは、いつ、どのように可能になるのかという根本的な疑問は明らかになっていない。

記憶研究の分野では、L2統語理解においてL2作動記憶はL1作動記憶よりもL2統語理解との関係が強いという指摘がある（Harrington & Sawyer, 1992; Miyake & Friedman, 1998; Walter, 2004）。さらに、Osaka & Osaka (1992)は日本語と英語のRST、Osaka, Osaka, & Groner (1993)はドイツ語とフランス語のRSTを行っているが、そこでは二言語間のRST得点に高い相関が示されたことを報告している。本研究で日本人高校生を対象に日英語RSTを行うことができれば、L2習熟途上の学習者における読解研究へのアプローチが可能になり、L1読解とL2読解の関係の理解に新たな一歩を進めることができるものと考えられる。

第二に、作動記憶を変数に含むL2読解モデルの構築が期待できる。L1読解では、高橋（2001）とLeong, Tse, Loh, & Hau（2008）が作動記憶を説明変数に入れた共分散構造分析モデルを構築している。L2読解モデルでは、Shibasaki（2005）とZhang（2012）があるものの、作動記憶を説明変数に組み込んだモデルは構築されておらず、今後の課題として残されてきた。これまでのL2読解研究分野では、語彙知識（Moghadama, Zainal, & Ghaderpour, 2012）、文法知識（Zhang, 2012）、背景

知識 (Shibasaki, 2005), 視覚処理 (Hamada & Koda, 2011), 音韻の気づき (Zhang & Koda, 2013), 統語処理 (Bowdena, Steinhauerb, Sanzc, & Ullman, 2013), 推論 (Alptekin, 2006), 予測 (Keung & Ho, 2009) などがL2読解の要因であることが明らかになっている。初中級レベルの日本人英語学習者について、これらを変数とする実験は比較的容易に実施可能であるが、作動記憶については信頼できる英語RSTが開発されていないということと、時間的な負担が大ききという現実的な理由から、課題として残されてきたのである。本研究において日本人高校生を対象とする日英語RSTが開発され、効率的な実施方法が提案できるならば、将来、作動記憶を変数に加えた新たなL2読解の共分散構造分析モデルの提示が可能となるだろう。

以上の理由から、日本人高校生を対象とした日英語RSTを開発することは有意義であると考え、以下に述べる方法でRSTを開発した。

方 法

日本語リーディングスパンテスト

日本語リーディングスパンテスト (以下, JRST) としては苧阪 (2002) が普及しており、多くの研究で使われている (例えば, 阿部・川崎, 2007, 2011; 中條・中尾, 2005; Saito & Miyake, 2004)。これは、苧阪・苧阪 (1994) によって開発されたテストを苧阪 (1998) が一部改訂し、さらに刺激文の見直しが行われて完成したものである。大塚・宮谷 (2007) は苧阪 (2002) のテストについて「各試行の正答率、刺激文長、ターゲット語長等を基にした分析は行われていない」ことから、148名の大学生に個別にRSTを行い、得点を詳細に分析した。その結果、より信頼性の高いRSTにするためには、ターゲット語の属性を統制すること、ターゲット語の刺激文における出現位置を統制すること、刺激文の難易度や長さの検討を行うことが必要であると示唆している。本研究では苧阪 (2002) を土台に、可能な限り大塚・宮谷 (2007) の示唆を活かすことにした。テストの実施方法は苧阪 (2002) を踏襲し、量は2文条件から5文条件までの各文条件5試行とし、全体で70の刺激文を作成することにした。これに練習用として6刺激文を加えた。作成方法は以下のとおりである。

第一に、ターゲット語の属性の一つである語の長さについては以下のように考えた。La Pointe & Engle (1990) が語長効果 (word length effect) を指摘しているが、これはターゲット語の音節数 (英語の場合) が多いとRST得点が低下するというもので、大塚・宮谷 (2007) によると、苧阪 (2002) のJRSTのターゲット語1語あたりのモーラ数は2.0から8.0の間で、平均3.8、標準偏差1.2となる。そこで本研究では、日本語ター

ゲット語の1語あたりのモーラ数をさらに狭い範囲に限定し、3.0から5.0とした。その結果、全ターゲット語70語のモーラ数は平均3.71、標準偏差0.63となった。実験参加者は呈示画面の刺激文を音読するので、モーラ数や音節数だけでなく文字数も視野に入れる必要があるだろう。苧阪 (2002) のテストにおけるターゲット語の文字数は6文字から1文字の間であり、平均2.6、標準偏差1.1である。本研究では統制の強いものにするため、ターゲット語の文字数をさらに狭い範囲に限定し、5文字から2文字にした結果、全ターゲット語70語の文字数は平均2.8、標準偏差0.9となった。

第二に、ターゲット語のほかの属性については、語の品詞、表記文字種、語の意味があることから、以下のように考えた。品詞については、ターゲット語を特定の品詞に限定すると、実験参加者がその品詞の単語のみを記憶するストラテジーを使うことが予測されるので、これを避けるべきだと考えた。苧阪 (2002) のテストにおけるターゲット語の品詞別語数は名詞56語、動詞4語、副詞10語で形容詞はないが、本研究では、品詞別語数を名詞28語、動詞15語、形容詞16語、副詞11語とし、できる限り特定の品詞に集中しないよう配慮した。文字種については、日本語に漢字、カタカナ、ひらがな、ローマ字の複数の文字種があるという言語的特徴を考慮しなければならない。柴崎 (2010) は同一の単語の文字表記による文正誤判断課題実験を行い「日本語母語話者の場合、漢字検定準1級以上の漢字は平仮名で表記されたほうが認知処理時間は短い、漢字検定4級以下の漢字は平仮名で表記されるとかえって読みにくく、漢字表記のほうが読みやすい」と報告している。このことから、文字表記の違いによる記憶保持への影響は否定できないと考えられる。また、漢字仮名交じり文の中にカタカナ語や数字がある場合、その語が記憶に残りやすい可能性も否定できない。そこでカタカナ語と数詞は除外し、漢字または平仮名で表記できる単語のみを使用することにし、常用漢字が使える単語はすべて漢字表記とした。ターゲット語の意味については、近藤・苧阪 (2000) が具体性の高低を変数にして実験を行っているが、このなかで101名の大学生に単語の熟知性についての評価をさせている。彼らはこれを「単語の熟知性値」と呼んでいるが、言語研究の分野では親密度と呼び、天野・近藤 (2003) による日本語単語親密度データベースは言語心理学研究や言語教育研究で頻繁に使用されている (例えば、川村・北村・保原, 2000; 石川, 2005)。このデータベースは約7万語の日本語の単語を調査対象に、文字呈示、音声呈示、文字・音声同時呈示の3種類にわたり、どのぐらい見慣れているか、使い慣れているかという点について7段階で評価したものである。1が最も親密度が低く、7が最も親密度が高いとい

う指標で、小数点以下第3位まで測定する。調査語数の量からみて、われわれは天野・近藤（2003）が信頼性の高いデータベースであると判断し、これを使ってターゲット語の親密度を統制することにした。ターゲット語70語の親密度を4.562から6.688の間に限定したところ、平均5.981、標準偏差0.303となり、本研究のJRSTのターゲット語は極めて強く統制されたものとなった。

第三に、刺激文中のターゲット語と正解となる単語の関係について先行研究には以下のような問題があるので、この点を解決した。例えば、苧阪（2002）では「人間は氷期と間氷期を何度も経てゆっくと進歩してきた。」という刺激文の正解を「進歩」としている。刺激文の「進歩してきた」は動詞であるのに対し、正解の「進歩」は名詞である。サ変動詞の名詞部分を正解にしているとも考えられるが、一方で、同じくサ変動詞を使った「男は今日は海に出るのはよしたほうがいいとその子に注意した。」という刺激文のターゲット語の正解は、サ変動詞の「注意した」である。本研究では、このような刺激文中のターゲット語とその正解の品詞との間に相違がないよう配慮した。また、近藤・苧阪（2000）では、「現実と精密に一致しなくても差しつかえない。」という刺激文があるが、「精密に」と「一致する」との間に日本語のコロケーションは成立せず、「精密に一致する」という言い方は誤用である。さらに刺激文では「精密に」という形容動詞の副詞的用法で出現しているが、ターゲット語は「精密」という名詞の部分だけであり、ここにも刺激文中のターゲット語とその正解の語の品詞に矛盾があると考えられる。本研究では、このような品詞の不一致や日本語として不自然な文がないよう配慮した。

第四に、刺激文の文長（Towse, Hitch, & Hutton, 2000）とその難易（Friedman & Miyake, 2004）については以下のように考えた。日本語の文と文章の難易については、柴崎・原（2010）、柴崎・玉岡（2010）が、文字、語彙、文法などの日本語の言語的特徴を視野に入れたうえでさまざまな検討をしており、現在のところ、その指標としては、(1) 文字数、文節数による1文の長さ、(2) 文字種（漢字、平仮名、カタカナ、ローマ字）の配分、(3) 語種（漢語、和語、外来語、混種語）の配分、(4) 文の統語構造の複雑さ、(5) 文の中の命題の数、(6) 文中の語彙の難易が挙げられている。刺激文の長さはターゲット語を保持する時間に影響することが考えられるが、苧阪（2002）におけるテストでは刺激文の文字数は18文字から30文字の間であり、平均23.8、標準偏差2.4である。本研究では刺激文の文字数を21文字から27文字の間に限定したが、その結果、70の全刺激文の文字数は、平均24.16、標準偏差1.49となった。ただし、日本語は文字種が複数あることから文

字数のみを文の長さとするには議論がある（柴崎・原，2010；柴崎・玉岡，2010）。例えば、「となりのしばふはあおい」は11文字であるが、「隣の芝生は青い」と表記すれば7文字となり、どちらが難しい文と言えるかは読み手の年齢や知識によって異なる（柴崎，2010）。このように、日本語の文は文字数だけで長さを決定することができないが、この二つの例文は、文字数は異なっても文節数は「となりの／しばふは／あおい」「隣の／芝生は／青い」で、いずれも3文節である。つまり、どのような文字表記の文においても文節数は長さを反映できるということである。そこで本研究では、刺激文1文あたりの平均文節数を5から7に統制し、その結果、70の刺激文の文節数は平均6.30、標準偏差0.74となった。1文節の定義は一つの自立語と0個以上の付属語とし、補助動詞は付属語として扱った。そのため、「ついていく」「超えている」「合わせてしまう」などは1文節として数えた。文字種については、ターゲット語と同じく、常用漢字が使える部分はすべて漢字表記にした。文構造については、2節以下の複文または単文に統制したが、節の中の主語と述語の関係が並列型か入れ子型かという点についてはこだわらなかった。さらにセット内の刺激文の内容、およびターゲット語の意味が関連しないよう配慮した。その結果、苧阪（2002）のテストにある70の刺激文のうち17文を残し、53文を変更することにした。残した17文のうち苧阪（2002）のテストと同一のターゲット語を持つものは9文であった。すなわち、62文に変更を加えたことになった（Appendix A）。

英語リーディングスパンテスト

英語リーディングスパンテスト（以下、ERST）については、平成24年度版中学校英語教科書のNew Horizon 2とNew Horizon 3（東京書籍）およびNew Crown 2とNew Crown 3（三省堂）にある英文を参考に、以下の要領で作成した。ERSTもJRSTと同じく、2文条件から5文条件までの各文条件5試行とし、全体で70の刺激文である。

第一に、刺激文については、JRSTの作成時と同じく文の難易と長さの統制を行う必要があったと考えた。そこで、刺激文に出現する語彙を『「大学英語教育学会基本語リスト」に基づくJACET8000英単語』（相澤・石川・村田・磯・上村・小川・清水・杉森・羽井佐・望月，2005）レベル1からレベル3のみに限定した。このJACET 8000英単語とは大学英語教育学会が日本の英語教育現場の実情に合わせて、英単語をレベル1からレベル8（1が最もやさしく、8が最も難しい）に分類したものである。レベル1からレベル3までの英単語は中学1年から高校3年（英検2級程度）までに学習する単語であり、その合計は高校入試英単語の約50%に相当する。刺激文の文法については、中学3年生までに学ぶ文法項

目（助動詞，受動態，進行形，現在完了，関係代名詞，比較級，不定詞）に限定した。すなわち，語彙と文法は中学英語の範囲に限定されたことになり，高校生にとっては理解しやすい刺激文であると予測される。刺激文の長さについては，Towse et al. (2000) が文の長さによる影響を指摘しているのを，これを踏まえ，刺激文の単語数を5から10に限定した。その結果，1文あたりの単語数は平均7.20，標準偏差1.10となった。文構造については，JRSTと同じく，単文または2節の複文に統制し，セット内の刺激文の内容，およびターゲット語の意味が関連しないよう配慮した。

第二に，ターゲット語については，JRSTと同じく語長効果が指摘されている（La Pointe & Engle, 1990）ことから，ターゲット語の文字数を3文字から7文字に統制した結果，1ターゲット語あたり平均5.06，標準偏差1.24となった。全ターゲット語の音節数を1音節または2音節に限定したところ，平均1.39，標準偏差0.49となった。ターゲット語の難易については，JRSTと同じく単語親密度が影響する可能性が考えられるので，横川（2006）のデータベースを用いて，親密度が5.00から6.88の間の単語のみに限定した。このデータベースは3000語の英単語に対し800名の日本人大学生の評価を基に作成されたもので，音声と文字の両面から調査されている。1が最も親密度が低く，7が最も親密度が高いという指標であり，小数点以下第2位までの測定である。このデータベースを用いてERSTのターゲット語の親密度を統制したところ，全ターゲット語の親密度の平均値は6.26，標準偏差は0.26となった。JRSTと異なり，ERSTにおけるターゲット語の出現位置は文末であるため，自然と名詞が多くなるが，本研究のERSTは，名詞55個，動詞5個，形容詞6個，副詞7個，前置詞1個という配分になった。以上の方法でERSTが完成した（Appendix B）。

実験参加者と実施日

国立の高校2年生（男子100名，女子20名）で，日本語を母語とする。高校入学時の偏差値は67であり，比較的高い学力を持つと判断される。日英語RSTは2012年12月14日に行われた。本実験参加者の英語レベルについては，2012年12月3日に行われたGTEC（Global Test of English Communication）高校生対応レベルの平均点が389点であった。このテストは，英作文，リーディング，リスニングのテストからなるもので，満点は660点である。

手続き

通常，RSTは静寂が保証された個室で行われるが，大規模集団で一斉に行うためにはCALLシステム（Computer-Assisted Language Learning）のファイル送信，受信機能，録音機能，録音自動回収機能，ヘッドフォン装

置などを活用することで実現が可能であると考え，このシステムが設置してある50名収容の教室（CALL教室）を使用した。120名の参加者は三つのクラスに分かれて実験を行い，1クラスにつき50分であったので，実験所要時間は150分となった⁴⁾。

各実験参加者の前にはモニターがあり，参加者はほかの人の声が聞こえないよう両耳を覆うヘッドフォンを装着した。実験の目的が説明され，まずJRSTについての方法が教示された。教示は以下のとおりである。「これからコンピュータ画面に現れる文を読んでもらいます。1画面に一つの文が書いてあります。意味を理解しながら，子供に聞かせるようなつもりで，声に出して読んでください。自分の読みやすい速さで読んでください。わざと読み方を遅くしたり，文の途中で長く休んだりしてはいけません。子供に話して聴かせるつもりで，はっきりと自然な調子で読んでください。文を読み終えたら，Enterキーを押してください。Enterキー以外のキーを触ってはいけません。Enterキーを押すと，画面が変わります。次の画面の文を，同じように，すぐ読み始めてください。いくつか文を読むと，真っ白の画面が現れます。ここで，それまでに読んだ文の中で赤色の下線が引いてあった単語をできるだけ多く思い出してください。読んだ文の順番どおりに思い出せなくてもかまいません。思い出すことのできた単語から言ってください。ただし，真っ白の画面の直前にあった単語を最初に言ってはいけません。思い出せる単語を全部言ったら，次の画面へ進みます。この実験は皆さんの知能や人格を検査するものではありません。安心して実験にのぞんでください。疑問があれば尋ねてください。疑問がなければ，練習を始めます。」

教示の理解を十分にするため，実験者が良い例と悪い例をデモンストレーションし，数回の練習が行われた。RSTの得点法には総再生数法（total words），正再生率

- 4) 録音データの合計時間数は60時間強となるので，実験終了後のデータ整理に膨大な時間がかかることが予想される。これを回避するために，当初，筆記再生法を考えた。樋口・高橋・小松・今田（2001）の集団式RSTでは，クラス全員で刺激文を読み上げた後，ターゲット語を筆記再生するという方法をとっている。データが筆記されていれば，その後の整理が効率良く進むと推測し，予備実験として20名の大学生で筆記再生によるJRSTとERSTを行った。しかし，筆記をしている間に処理資源を使ってしまい，ほかのターゲット語を思い出せなくなる様子が観察された。「漢字が思い出せない場合はひらがなで書いてください。」「英語のスペルが思い出せない場合はカタカナで書いてください。」という教示を行っても，同じであった。さらに，「思い出せる単語を全部口頭で言ってから，書いてください。」という教示に変更しても，同じ様子が観察された。そのため，本研究では筆記再生法は避け，口頭再生法のみを用いることにした。

(proportion words), スパン得点 (truncated span), 総正答セット再生数 (correct sets words), 記憶個数推定法 (memory capacity) などがあるが, 複数の得点方法による成績分布を観察するために, 実験参加者は途中で再生ができない場合があっても, 最終の5文条件5試行まで課題を遂行することが求められた. CALL自動配信機能を用いて, RST刺激文を呈示するパワーポイントファイルが送信された. 実験参加者はEnterキーのみを押してスライドショーのスクリーンを進めるよう指示された. 実験者の「始めます」の指示で一斉に開始した. 実験参加者は刺激文を読んだらすぐにEnterキーを押す, 次のスライドに移った. 1試行が終わるとブランク画面 (何も文字が書かれていない真っ白な画面) が出るので, そこでターゲット語の再生を行い, その声は録音された. 実験者は全員が終了したのを管理モニターと目視で確認し, 録音を終了した.

次にERSTが行われた. 教示はJRSTの場合とほとんど同じであるが, ターゲット語の再生については「それまでに読んだ文の最後の単語を, できるだけ多く思い出してください. ただし, 真っ白の画面の直前にあった単語を最初に言うてはいけません.」と教示された. 参加者が刺激文を音読し, ターゲット語を再生した録音データはCALLソフトウェアで自動回収され, 全録音データはmp3に変換したうえで保存した. 日本語と英語のRSTの合計で約2GBの量になった.

結果と考察

テストの信頼性と得点分布の正規性

録音データは約80時間となり, 2名の実験者が全時間分のデータを聞き, 採点をした. 採点方法を共通のものにするため, 声が小さいもの, 録音不良のもの, 手順を間違えているものなどを実験者同士で確認した. その結果, 120名のデータから不適当なものを除き97名分 (男子81名, 女子16名) を分析対象とすることにした. 英語の発音については, 多少正確さを欠くものがあったが, RSTは記憶課題であるので, 実験参加者自身が刺激文を読んだときと同じ発音で再生をすれば正解とした. 参加者一人あたりの平均所要時間はJRSTが572.73秒 (標準偏差=77.16), ERSTが539.59秒 (標準偏差=80.28) であった. 予備実験で20名の大学生を実験参加者として個別に行った際はJRSTが609.1秒 (標準偏差=77.65), ERSTが541.25秒 (標準偏差=87.23) であった. この所要時間の差は僅かなので, 集団でテストを行うことに何らかの障害があるとは考えにくい. また, 録音データから, 個別実験の場合と同じように, ターゲット語の再生後や刺激文の音読後, 直ちに次の呈示画面に移っていることが観察された. 以上, 所要時間とテストの遂行状態から, 集団によるテスト方法に重大

な問題はないと判断された.

RSTの得点化には, 総再生数法, 正再生率, スパン得点, 総正答セット再生数, 記憶個数推定法などの方法がある. 総再生数法とは正確に再生できたターゲットの総数を算出する方法であり, 0から70の間の点数となる. 成績の数値に連続性はあるが, 文が増えるに伴って負荷が大きくなるRSTの特徴を成績に反映することはできない. 正再生率とは各試行の正答率を算出して全セットの正答率の平均を出したものであり, 0から1までの間の点数となり, これも得点数値に連続性がある. RST研究の初期にはスパン得点が用いられることが多かったが, Friedman & Miyake (2005) はスパン得点よりも総再生数法や正再生率のような連続性のある得点のほうが信頼性もあり, 得点分布に正規性も認められたと述べている. 作動記憶が保持できる情報量が反映できるスパン得点の長所を生かし, かつ項目による負荷の違いを反映できる方法として総正答セット再生数がある. これは完全に正答できた試行の再生数の合計であり, 0から70までの間の点数となる. 例えば, 2文条件での正答が5試行, 3文条件での正答が3試行, 4文条件での正答が1試行, 5文条件で正答がない場合, $(2 \times 5) + (3 \times 3) + (4 \times 1) + (5 \times 0) = 23$ となり, 重み付けられた再生文スパン (weighted items span) とも呼ばれる. 記憶個数推定法とは, 各文条件における正再生率と課せられた記憶個数 (すなわち文の数) の積を求め, 2文, 3文, 4文, 5文の記憶保持個数の平均を算出する方法である. 記憶個数推定法について遠藤・苧阪 (2012) は, (1) 得点分布が広く連続的である, (2) 一度に記憶できた情報量を推測しうる, (3) 少ない文条件や試行数からでも成績の算出が可能, (4) ほかの得点化法による成績と高い相関を持つ, (5) 正規分布に従う, などの利点を挙げている. 本研究では正解を1点, 不正解または再生不可を0点, 試行の最後の単語を最初に再生している場合は0点として得点化した.

得点の連続性が弱いとされるスパン得点は除き, 総再生数法, 正再生率, 総正答セット再生数, 記憶個数推定法の4種類の採点方法で成績を出した. 複数の方法で採点した理由の一つは, 数種類の得点法による得点分布を観察し, 本テストに問題がないかどうかを見つけるためである. また, もう一つの理由は, 本テストは英語教育やL2読解研究の研究者に利用してもらうことを目的とするものであるが, 得点方法にはそれぞれに長短があり, 利用者の目的にあったものを選択してもらいたいと考えている. そのためには複数の得点方法による結果を示しておく必要があると考えたからである.

得点分布についてKolmogorov-Smirnov testを用いて, 正規性の検定を行った. その結果, JRSTとERSTの両方において総正答セット再生数以外のすべての得点

Table 1
四つの採点方法による日本語RSTと英語RSTの成績 ($n=97$) および正規性の検定

	満点	最小値	最大値	平均値	標準偏差	D値
JRST総再生数	70.0	13.00	58.00	33.04	10.68	.080 (<i>n.s.</i>)
ERST総再生数	70.0	6.00	68.00	35.96	10.65	.100 (<i>n.s.</i>)
JRST再生率	1.0	.23	.86	.51	.15	.067 (<i>n.s.</i>)
ERST再生率	1.0	.12	.98	.57	.15	.070 (<i>n.s.</i>)
JRST記憶個数推定法	3.5	.65	2.90	1.65	.53	.086 (<i>n.s.</i>)
ERST記憶個数推定法	3.5	.30	3.40	1.80	.53	.090 (<i>n.s.</i>)
JRST総正答セット再生数	70.0	2.00	36.00	11.87	7.53	2.110 ($p<.001$)
ERST総正答セット再生数	70.0	2.00	65.00	15.31	8.93	.127 ($p<.05$)

Figure 1. 記憶個数推定法による日本語RST得点分布の正規プロット。

Figure 2. 記憶個数推定法による英語RST得点分布の正規プロット。

方法における得点分布のD値は有意ではなく、成績分布は正規分布と異なるものではないことが示された。総正答セット再生数で同様のことが見られないのは、これがスパン得点の特徴を含む方法であり、得点の連続性が弱いからであると考えられる (Table 1)。

得点分布の例として、記憶個数推定法によるJRSTとERSTの得点分布の正規プロットをFigure 1とFigure 2に示した。いずれも正規分布に近い分布をしており、本研究で開発したRSTはテストとして良好であると言える。さらに、総再生数法による採点方法での信頼性係数を求めたところ、JRSTのクロンバック α 係数は.864、ERSTのクロンバック α 係数は.875となり、いずれも高い数値であった。総再生数法による得点以外の方法で信頼性を分析するには再度、同様のテストを行い、2回のテストの相関係数を算出することになる。しかし、本研究は実験協力校に負担をかけない方法を考案することが目的であるので、再テストは避けるべきであると考え、

正誤表で信頼性係数を算出できる総再生数法の得点表を分析に用いた。

以上、正規性の検定の結果と信頼性係数をみる限り、本研究で作成したテストはJRSTもERSTも望ましいものとなっていると考えられる。

ターゲット語の系列位置による再生正答率の差

テスト全体の得点分布から本研究で開発したRSTが良好であることが示されたので、次にターゲット語による正答率を分析した。大塚・宮谷 (2007) による菅阪 (2002) の正答率分析では、5文条件において系列位置5番目が4番目と3番目よりも有意に正答率が高く、4文条件において系列位置4番目が3番目と2番目よりも有意に正答率が高く、さらに1番目が3番目よりも有意に正答率が高かったことが観察され「初頭効果、新近性効果といった系列位置効果が2文条件を除く文条件で見られた」と報告されている。

本研究でのRST正答率の一覧をTable 2に示した。各

Table 2
ターゲット語の正答率 (n=97)

文の数	試行	系列位置	日本語 RST		英語 RST	
			正答率 (%)	ターゲット語	正答率 (%)	ターゲット語
2	1	1	87.63	光って	81.44	people
		2	87.11	青い	88.14	father
	2	1	63.92	眺める	81.44	map
		2	68.04	続ける	89.18	tennis
	3	1	62.89	進歩	82.47	rules
		2	76.29	桜	90.72	happy
	4	1	96.91	黒く	91.75	eyes
		2	95.88	世界	92.27	game
	5	1	65.98	初めて	88.66	money
		2	77.32	技術	90.72	wall
3	1	1	49.48	かざして	61.86	sight
		2	59.79	さまざまな	40.21	street
		3	74.23	信頼	82.99	cold
	2	1	23.71	見事に	81.44	stop
		2	34.02	ふるって	56.70	music
		3	52.06	知らせ	91.75	science
	3	1	30.93	聞こえる	67.01	history
		2	52.58	体力	44.33	say
		3	72.16	構図	68.56	years
	4	1	64.95	しっかり	42.27	class
		2	40.21	反論	68.04	sister
		3	73.20	厳しい	80.93	blue
	5	1	57.73	日本語	42.27	fast
		2	44.33	豊かな	46.39	peace
		3	75.26	だいたい	76.29	country
4	1	1	62.89	河川	48.45	contest
		2	42.27	大きい	63.92	kitchen
		3	15.46	意見	24.74	know
		4	63.40	一瞬	61.34	bridge
	2	1	29.90	たくさん	32.99	today
		2	54.64	風変わりな	51.55	earth
		3	43.30	体操	24.74	while
		4	77.32	叫んだ	67.01	seats
	3	1	51.55	美しい	32.99	nature
		2	38.14	住んでいた	24.74	famous
		3	37.11	習慣	70.10	car
		4	50.52	相手	78.87	much
	4	1	48.45	高台	53.61	tree
		2	25.26	超えた	41.24	soon
		3	24.74	しばらく	32.99	here
		4	63.92	書状	76.80	island
	5	1	26.80	大切に	32.99	life
		2	57.73	幼い	24.74	learn
		3	56.70	浜辺	59.79	parks
		4	71.13	限界	80.41	library

Table 2 (続き)

文の数	試行	系列位置	日本語 RST		英語 RST	
			正答率 (%)	ターゲット語	正答率 (%)	ターゲット語
5	1	1	49.48	にっこり	45.36	bottle
		2	26.80	織った	20.62	best
		3	47.42	奇妙	41.24	band
		4	42.27	特急	32.99	evening
		5	66.49	星空	79.90	art
	2	1	28.87	楽しみ	39.18	world
		2	29.90	小さい	13.40	early
		3	21.65	明るい	26.80	relax
		4	32.99	永遠	37.11	future
		5	47.94	昇る	74.74	o'clock
	3	1	30.93	曲がる	55.67	sky
		2	32.99	ぶらぶらと	44.33	school
		3	40.21	茶の間	28.87	leader
		4	47.42	もろくも	35.05	well
		5	74.23	言語	64.95	things
	4	1	59.79	白菜	15.46	program
		2	34.02	立っていた	22.68	table
		3	28.87	ひどく	16.49	time
		4	38.14	山小屋	42.27	over
		5	59.28	赤い	69.07	bike
	5	1	8.20	心地よい	37.11	box
		2	27.84	海上	14.43	morning
		3	22.68	焼け跡	28.87	desk
		4	40.21	声援	18.56	read
		5	53.09	陽気な	68.56	family

Table 3

日本語 RST における各文条件のターゲット語再生率 (単位%, $n=97$)

系列位置	2 文条件		3 文条件		4 文条件		5 文条件	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	75.46	15.73	45.36	17.54	43.92	15.23	50.21	21.97
2	80.93	10.75	46.19	10.16	43.61	13.13	30.31	3.14
3			69.38	9.75	35.46	16.05	32.16	11.28
4					65.26	10.03	40.21	5.31
5							60.21	10.47

文条件における再生率を分析したところ、Table 3、Table 4に示す結果となった。文条件による正答率の差の有無を分析するには、通常、一元配置分散分析を用いて主効果の有無を見ることが多いが、決定木分析を用いれば全体を図で示すことができる。そこで、本研究では系列位

置によるターゲット語の再生率の差を観察するために、2文、3文、4文、5文の4種類の文条件、および各試行における系列位置を説明変数とし、正答か誤答かという2種類の名義尺度の値を持つ目的変数を予測として、決定木分析を行った。

Table 4
英語RSTにおける各文条件のターゲット語再生率（単位%, $n=97$ ）

系列位置	2文条件		3文条件		4文条件		5文条件	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	85.15	4.76	58.97	16.85	40.21	10.05	38.56	14.79
2	90.21	1.59	51.13	11.24	41.24	17.06	23.09	12.51
3			80.10	8.55	42.47	21.11	28.45	8.80
4					72.89	8.30	33.20	8.88
5							71.44	5.88

Figure 3. 日本語RSTの正答と誤答の頻度における決定木分析結果.

Figure 4. 英語RSTにおける正答と誤答の頻度における決定木分析結果.

JRSTにおける正答率の決定木分析の結果をFigure 3に示した。ノード0は正答率が47.2%，誤答率が52.8%であり，これがJRSTの70問全体の正誤率である。2行目（ノード1から4）の各ノードの上に文条件を示した。例えば，ノード2は3文条件であり，3行目のノード（ノード5とノード6）は系列位置を示す。3文条件では二つに枝分かれしており，1系列目と2系列目には差がないが，3系列目は1系列目・2系列目と比べ，正答率の差が有意であることを示している。同様に，ノード3

は4文条件であり，1系列目と2系列目に差はないが，1系列目・2系列目と3系列目と4系列目の三つに枝分かれし，それぞれの正答と誤答の比率は有意であることを示している。ノード4は5文条件であり，1系列目・4系列目，2系列目・3系列目，5系列目の三つに枝分かれしており，1系列目と4系列目，2系列目と3系列目に差はないが，この三つのノードが示す正答と誤答の比率は有意であることを示している。このようにツリー図全体からは3文条件と5文条件に新近性効果が見られた。

ERSTにおける正答率の決定木分析の結果をFigure 4に示した。ノード0は正答率が51.4%、誤答率が48.6%であり、これがERSTの70問全体の正誤率である。JRSTと同じく、ノード1は2文条件であり、正答が84.5%あり2文条件はやさしいということがわかる。ノード2は3文条件であり、三つに枝分かれしていることから、各系列位置による差があることを示す。ノード3は4文条件であり、二つに枝分かれをしており、1系列目・2系列目・3系列目の間には差がないが、この三つの系列位置と4系列目の正答率の差が有意であることを示している。ノード4は5文条件であり、枝分かれは四つで、1系列目、2系列目、3系列目・4系列目、5系列目というようになっている。つまり、3系列目と4系列目には差がないが、それ以外では系列位置による正答率の差があるということである。

これらの分析の結果、JRST、ERSTの両方においてターゲット語の再生には系列位置による効果があり、全体的に新近性効果が確認された。JRSTの5-5-1のターゲット語「心地よい」は正答率8.2%で全ターゲット語の中で再生率が最も低かったが、モーア数が5、単語親密度が5.594であることから、保持が難しい単語であったと思われる。この点から、単語親密度はターゲット語の選択に必要な要素であると言えるのではないだろうか。

ターゲット語の出現位置による再生正答率の差

ERSTでは刺激文の最後の単語をターゲット語とするが、日本語の文末には用言（動詞、形容詞、形容動詞、助動詞）がおかれることが多いため、ターゲット語は文中の語が使われるのが一般的である。本研究のJRSTの各刺激文を文字数により文の25パーセントずつに区切り、どの位置にターゲット語が出現しているか分析した。Table 5は本研究のJRSTと荳阪（2002）のテストにおけるターゲット語の出現位置の比較である。この二つのテストにおけるターゲット語の出現位置の割合を χ^2 検定で分析したところ、 $\chi^2(9)=12.00$, $p=.213$ という結果で割合の差は有意ではなかった。

それでは、出現位置は正答率に影響するだろうか。近藤・森下・荳阪（1996）は、ターゲット語の出現位置による主効果が有意であり、ターゲット語が文末文節にある場合、最も再生率が高く、次に文頭文節、文中文節

の順であったが、このような違いが生じる理由は不明であると述べている。大塚・宮谷（2007）の分析においても、荳阪（2002）のテストには出現位置の主効果が見られると報告されており、この結果から、出現位置の統制も必要ではないかと示唆している。本研究のJRSTでターゲット語の出現位置による正答率の差があるかどうかを確認するため、1要因分散分析を行ったところ、 $F(3, 38)=.823$, ($p=.486$, $n.s.$) という結果で、出現位置による主効果は示されなかった。すなわち、ターゲット語の出現位置による影響はないということである。その理由は、本研究のJRSTは刺激文の難易、ターゲット語の品詞および親密度が厳密に統制されているからではないかと考えられる。

Saito & Miyake（2004）は日本語のRSTを作成するにあたって、英語のRSTと同じようにターゲット語を文末に配置したと述べているが、ターゲット語の出現位置を同一にするという方法には議論の余地があるとわれわれは考えている。それは以下の理由による。テスト後に行った120名の実験参加者に対して内省報告を求めたが、そのなかに、「英語は最後の単語だけ覚えればよいので日本語よりも簡単だった」「英語は内容を考えず、とにかく最後の単語だけに集中した」「日本語は赤線の場所が画面によって異なるので、難しかった」「日本語は内容を映像のようにイメージして、後でそのイメージを思い出して、単語を言ったが、英語は文末の単語に注意した」という内容のものがあつた。決定木分析のノード0（Figure 3, Figure 4）に示された正答と誤答の割合をみても、JRSTよりもERSTのほうが答えやすかったことが推察される。このような報告をした実験参加者はERSTを行っている際に文の内容理解よりも文末の単語を覚えることに処理資源を使ったことが推測される。「読む」ということは視覚による文字認識に始まり、心内に首尾一貫した意味表象を構築する作業である。その一連の処理を行う場所が作動記憶であるわけだが、文末の単語の記録に処理資源を使うことは「読む」という複雑な認知処理とは異なる性質のものである。文をイメージ化して記憶することも、文末の単語を覚えることも読み手の戦略であるが、前者は「読む」ための戦略であり、後者は単語記憶の戦略である。処理と保持という異なる課題を同時に遂行することがRSTの特徴であるならば、後者に偏向した戦略を使うと、RSTの特徴が反映されにくいのではないだろうか。本研究のJRSTではターゲット語出現位置による正答率への影響は示されていない。このことから、日本語のRSTのターゲット語を文末に配置するのではなく、逆に、英語のRSTのターゲット語を文中に配置することを検討してよいのではないかと考えられる。

Table 5
日本語RSTにおけるターゲット語の出現位置（単位=個）

	0～ 25%	26～ 50%	51～ 75%	76～ 100%
本研究の日本語RST	12	21	24	13
荳阪（2002）テスト	13	24	21	12

JRSTとERSTの得点の相関

記憶個数推定法によるJRSTとERSTの得点の相関を分析したところ、 $r=.606$ で有意であった。このことから日本語と英語の作動記憶容量には比較的強い相関があると考えられる。Osaka & Osaka (1992) は30名の大学生を実験参加者としてJRSTとERSTを行ったが、その結果JRSTとESL版ERSTとの相関は $r=.84$ であり、JRSTとCMU版ERSTとの相関は $r=.72$ であったと報告している。実験参加者は外国語大学で英語を専攻する大学生で、英語レベルは上級またはバイリンガルレベルとされていることから、本研究の高校2年生の実験参加者よりも数段高いレベルであると考えられる。本研究の結果とOsaka & Osaka (1992) の結果から、英語の習熟度の高い学習者群は、習熟度の低い学習者群に比べて、日本語と英語の作動記憶容量の相関が高いのではないかと推測される。そこで、本実験の実験参加者を英語習熟度により高群と低群に分け、JRSTとERSTの得点の相関を比較してみることにした。

英語習熟度の差による日英語作動記憶容量の相関への影響

RST参加者の英語読解の習熟度を測定するためのテストを行った。本研究では、これを「英語の文章を速く正確に読む能力」と考え、WPM (Word Per Minute) テストを用いることにした。WPMとは1分間に読める英単語の数を表すが、このテスト方法は読みの速さと読みの正確さの二つの指標を持つ。英語読解の習熟度という観点から考えると、どんなに速く読めても正確に読めなければ「読んだ」ことにはならず、どんなに正しく読めてもあまりにも時間がかかりすぎるのであれば語学の習熟として良好であるとは言えないからである。使用するテキストは大規模英語業者テストから選び、文章の部分に関する読解問題を12問、文章全体を理解する問題を4問、文章から情報を検索する問題を8問、文章中の明示情報と非明示情報の統合による意味構築に関する問題を12問配置した。RSTの場合と同じくこれも集団式で行うため、実験参加者の英文の読み時間を個別に測定するのではなく、以下のような方法で行った。例えば、12問を6分間で行う、1問を1分間で行うなどと時間を設定し、実験参加者は一斉に読み始め、問題に答える。

いったん問題に答えたら、前の問題に戻ってはいけなく、また、問題が解き終わったからといって先の問題に進んではいけない。時間の計測は実験者が行うのではなく、あらかじめ解答時間のための無音状態とテストの指示が録音されたCDを使用し、テスト終了まで停止なしで再生する。以上の方法で次々と課題を行い、正答の数を合計した。WPM値の算出は文章の単語数と読み時間と正答数で行うことになっている。例えば、300語の読み物を200秒で読み、5問中4問正解（正答率80%）の場合、 $(300 \div 200 \times 60) \times 0.8 = 72$ と算出される。当然、決められた時間よりも早く終わる参加者もあり、読み時間の個人差が成績に反映されないという点で、この方法は完璧とは言いつけない面もある。しかし、時間制限を設けずに行った場合、成績には正答率しか反映されないもので、時間を区切って行う手法は有効であると考えられる。実際にこの方法はTOEFL (Test of English as a Foreign Language) やGTEC (Global Test of English Communication) など、教室における一斉試験を想定した大規模の業者テストで行われている。

RSTの分析対象とした97名のうち、9名はWPMテストを受験していなかったため、両方のテストを受験した91名を分析対象とした。実施日はRSTよりも11日早い2012年12月3日であった。WPMテストの成績で上位30%の30名（平均85.5点）と下位30%（平均45.83点）の30名の2群で成績を分析した。成績の平均点の差を検定した結果、有意差が示された ($t(58)=11.99, p<.001$)。この2群におけるJRSTとERSTの得点の相関を分析したところ、成績の高群は $r=.677$ 、低群は $r=.531$ で、WPM高群のほうがWPM低群よりも相関が強いという結果であった (Table 6)。

以上の結果をまとめると、JRSTとERSTの得点の相関が強い順に、英語上級者の大学生、高校生のWPM高群、高校生のWPM低群となり、このことから英語の習熟度が進んでいる学習者は日英語における作動記憶の働きが似通っていることが示唆される。その理由として以下のことが考えられる。人は文章を読むとき、まず、視覚によって文字を認識し、文字の組み合わせによる単語認識を経て、心内辞書から単語の意味を同定する。次に、統語知識を使って語と語の関係を理解し、文と文、

Table 6
WPM成績による高群と低群の比較

	最大値	最小値	平均値	標準偏差	JRSTとERSTの相関
WPM高群	125	70	85.50	17.54	$r=.677^{**}$
WPM低群	50	40	45.83	4.56	$r=.531^{**}$

注) WPM高群, WPM低群ともに $n=30$, $^{**}p<.01$

段落と段落をつなぎ合わせ、さらに、文章に書かれていない情報を長期記憶の中から想起し、文章全体の首尾一貫した意味を構築するというプロセスを経る。この一連の認知処理はすべて作動記憶の中で行われる（Just & Carpenter, 1992）が、L2の文法や単語の知識が豊富で読むことに慣れている学習者は、文字認知や単語認識などの下位レベルの処理が自動化されており、処理資源の多くを高次処理に配分することができる。逆に、L2の知識が不十分で、読むことに習熟していない学習者は処理資源を下位処理の段階で使ってしまう、文章の内容を世界知識と照合したり、整合性のある意味を構築したりするような高次の処理をすることは難しいと考えられる。文字認知や単語認識などの下位レベルの処理が自動化されていることが良い読み手（good reader）と未熟な読み手（poor reader）を隔てる要因である（Grabe, 2002）と言われているが、L2の習熟が進んだ読み手はL1の読解により近い形でL2の読解ができるのではないだろうか。一方、L2習得が未熟である読み手は、単語と心内辞書とのアクセスや文法知識との照合に処理資源を使い、L1の読解のような円滑な意味構築は困難であると考えられる。

Van Hell & Tokowicz (2010) はERP (event-related brain potentials) を用いたL2学習者の統語処理についての11件の論文を総覧し、それらの研究成果から「L1とL2の構造が近い場合、またはL2の習熟度が高い場合、学習者は母語話者に近い二相性パターンを示す」、「L2構造がL1構造と異なる場合は母語話者とL2習熟度の極めて高い上級者のみがERP成分を示し、特に語内の自動的な形態素処理を反映する前頭の陰性成分において顕著である。」との知見を示している。また、語彙の習得研究ではKroll & Stewart (1994) が語彙の階層モデルを示しているが、L2の習熟が進んでいない段階ではL2語彙と概念のリンクはL1語彙と概念とのリンクと比べて弱い、L2語彙が増加しL2の習熟が進むと、L2語彙と概念とのリンクは強くなっていき、次第にL1と概念とのリンクのような強さに近づいていくことが示されている。以上の先行研究と本研究の結果から、L2の習熟度の高い学習者はL2の習熟度の低い学習者と比較して、L1読解により近い形で行うことができることが示唆されたい言えよう。

今後の課題

本研究では日本語と英語の作動記憶容量を測定するためのRSTを作成し、教育現場において集団式で短時間に効率良く行える方法を考案した。日本語、英語ともにRSTの得点分布には正規性が見られ、かつ信頼性係数が高いことから、本研究で開発したテストは良好であるとえられる。また、近年多くの教育組織において導入さ

れているCALLシステムを活用することで、中学、高校などの学校教育現場で短時間に集団式RSTを行うことが可能であることも確認された。

L1読解と作動記憶には相関があると報告している研究は多い。本研究では、英語のテキスト読解を「英語の文章を速く正確に読む能力」と定義してWPMを用いたが、WPM成績と英語RST得点（記憶個数推定法による）との相関係数は $r=.334$ で、高くはないが1%水準で有意であった。この点から、L2読解においても作動記憶との相関があると考えられるのではないだろうか。

問題点としては、以下に述べるような点がある。第一に、教示を丁寧に行っても、個別で行う場合に比べ参加者の手順の間違ひがあり、刺激文の二度読みやターゲット語の反復をする者がいて、多くの捨てデータが発生した。当初120名の参加者がいたが、実際に分析データとして使えるものは97名分であった。第二に、ヘッドフォンでほかの参加者の声は聞こえないよう配慮したが、ほかの参加者の様子が見えてしまい、課題を早く終了した者がいると心理的な圧迫となるようである。特に5文試行課題では課題遂行に集中できず、急いで終わらせようとする参加者がいることが観察された。第三に、録音された全データを聞く必要があるため大量のデータ整理時間が必要である。個別に行う場合は実施時間が膨大なものとなり、集団式でも個別式でもどちらも長時間を要するのであるが、本研究では120名分の英語と日本語のRSTで約80時間の録音データを聞く必要があり、実験者間での議論や確認のために大変な労力が必要であった。この点については、将来、情報工学における音声認識技術が向上し、録音された音声の文字化が可能となり、自動採点まで行えるような装置が開発されることを期待している。現段階では、少なくとも本テストで実験協力校に負担をかけない方法は開発できたので、多くの英語教育研究者、L2読解研究者に本テストと方法を利用していただきたいと考えている。

本研究では英語習熟度の差により、JRSTとERSTの得点の相関に差があることも示された。これまでのL2読解研究には作動記憶を変数に入れたものが少ないことや、作動記憶の研究には外国語学習の習熟度を変数に入れたものが少ないことを考えると、本研究の結果は、今後、両分野の研究に示唆を与えるものとなるのではないだろうか。本研究では英語習熟度の指標としてWPMを使ったが、語彙知識や推論も読み手の重要な変数であるので、今後、それらの変数も入れて、L2読解を多角的に捉えていきたいと考えている。

引用文献

相澤一美・石川慎一郎・村田 年・磯 達夫・上
村俊彦・小川貴宏・清水伸一・杉森直樹・羽井

- 佐昭彦・望月正道 (2005). 「大学英語教育学会基本語リスト」に基づく JACET8000 英単語 桐原書店
(Aizawa, K., Ishikawa, S., Murata, T., Iso, T., Kamimura, T., Ogawa, T., Shimizu, S., Sugimori, N., Haisa, A., & Mochizuki, M.)
- 阿部義信・川崎恵理子 (2007). リーディングスパンテストの個人差の決定因について—リソース共有仮説と課題スイッチング仮説の比較—川村学園女子大学研究紀要, **18**, 61–69.
(Abe, Y., & Kawasaki, E. (2007). The factor of individual differences in reading span test : resource-sharing or task-switching? *The Journal of Kawamura Gakuen Woman's University*, **18**, 61–69.)
- 阿部義信・川崎恵理子 (2011). テキストからの学習におけるワーキングメモリの効果 心理学研究, **82**, 223–230.
(Abe, Y., & Kawasaki, E. (2011). The effect of working memory on learning from texts. *The Japanese Journal of Psychology*, **82**, 223–230.)
- Alptekin, C. (2006). Cultural familiarity in inferential and literal comprehension in L2 reading. *System*, **34**, 494–508.
- 天野成昭・近藤久久 (2003). NTT データベース シリーズ・日本語の語彙特性 三省堂
(Amano, N., & Kondo, K.)
- Bernhard, E. (2005). Consequences of bilingualism for cognitive development. In J. Kroll & A. de Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic aspects*. New York: Oxford University Press, pp. 417–432.
- Bowden, H. W., Steinhauer, K., Sanz, C., & Ullman, M. T. (2013). Native-like brain processing of syntax can be attained by university foreign language learners. *Neuropsychologia*, **51**, 2492–2511.
- 中條和光・中尾美月 (2005). 作動記憶容量と補償的文章読解方略の使用との関係—眼球運動を指標として— 読書科学, **49**, 41–52.
(Chujo, K., & Nakao, M. (2005). Working memory capacity and compensatory strategy use. *Reading Science*, **49**, 41–52.)
- CiNii (Citation Information by NII) (2014). 国立情報学研究所 <<http://ci.nii.ac.jp/>> (2014年4月1日)
- Cummins, J. (1979). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, **49**, 222–251.
- 大学英語教育学会 (2014). 社団法人大学英語教育学会 <<http://www.jacet.org/index-j.html>> (2014年4月1日)
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **19**, 450–466.
- 遠藤香織・苅阪満里子 (2012). 日本語版リーディングスパンテストにおける新たな得点化法の検討 日本心理学会第76回大会論文集, 1PMA23.
(Endo, K., & Osaka, M.)
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, **133**, 101–135.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2005). Comparison of four scoring methods for the reading span test. *Behavior Research Methods*, **37**, 581–590.
- Genesee, F., Geva, E., Dressler, C., & Kamil, M. (2006). Synthesis: Cross-linguistic relationships. In D. August, & T. Shanahan (Eds.), *Developing literacy in second-language learner: Report of the national panel on language minority children & youth*. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, pp. 153–88.
- Geva, E., & Siegel, L. (2000). Orthographic and cognitive factors in the concurrent development of basic reading skills in two languages. *Reading and Writing*, **12**, 1–30.
- Grabe, W. (2002). *Reading in a second language: The handbook of applied linguistics*. New York: Cambridge University Press.
- Hamada, M., & Koda, K. (2011). Similarity and difference in learning L2 word-form. *System*, **39**, 500–509.
- Harrington, M., & Sawyer, M. (1992). L2 working memory capacity and L2 reading skill. *Studies in Second Language Acquisition*, **14**, 25–38.
- 樋口一宗・高橋知音・小松伸一・今田里佳 (2001). 児童版集団式リーディングスパンテストおよびリスニングスパンテストの開発 信州大学教育学部紀要, **103**, 219–228.
(Higuchi, K., Takahashi, T., & Komatsu, S. (2001). The development of group reading span test and listening span test for children. *Journal of the Faculty of Education, Shinshu University*, **103**, 219–228.)
- 石川慎一郎 (2005). 日本人児童用英語基本語彙表開発における頻度と認知度の問題—母語コーパスと対象語コーパスの頻度融合の手法— 思考と言語, **105**, 43–48.

- (Ishikawa, S. (2005). Frequency and familiarity in compiling the English word list for children based on the two corpora of the mother tongue and the target language. *IEICE Report*, **105**, 43–48.)
- Just, M.A., & Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, **99**, 122–149.
- 川村よし子・北村達也・保原 麗 (2000). 電子化辞書を活用した辞書ツールの開発 日本教育工学雑誌, **24**, 7–12.
- (Kawamura, Y., Kitamura, T., & Hobara, R. (2000). Development of a reading tutorial system for JSL and JFL learners using the EDR electronic Japanese–English dictionary. *Japan Journal of Educational Technology*, **24**, 7–12.)
- Keung, Y. C., & Ho, C. S. H. (2009). Transfer of reading-related cognitive skills in learning to read Chinese (L1) and English (L2) among Chinese elementary school children. *Contemporary Educational Psychology*, **34**, 103–112.
- 近藤洋史・荻阪直行 (2000). 読みのワーキングメモリに及ぼす単語の具体性の効果—日本語リーディングスパンテストによる検討— 心理学研究, **71**, 51–56.
- (Kondo, H., & Osaka, N. (2000). Effect of concreteness of target words on verbal working memory: An evaluation using Japanese version of reading span test. *The Japanese Journal of Psychology*, **71**, 51–56.)
- 近藤洋史・森下正修・荻阪直行 (1996). 読みのワーキングメモリとリーディングスパンテスト 心理学評論, **42**, 506–523.
- (Kondo, H., Morishita M., & Osaka, N. (1996). Verbal working memory and reading span test. *Japanese Psychological Review*, **42**, 506–523.)
- Kroll, J., & Stewart, E. (1994). Category interference in translation and picture naming: Evidence for asymmetric connections between bilingual memory representations. *Journal of Memory and Language*, **33**, 149–174.
- La Pointe, L. B., & Engle, R. W. (1990). Simple and complex word spans as measures of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology; Learning, Memory, and Cognition*, **16**, 1118–1133.
- Leong, C.K., Tse, S. K., Loh, K. Y., & Hau, K. T. (2008). Text-comprehension in Chinese children: Relative contribution of verbal working memory, pseudoword reading, rapid automatized naming, and onset-rime phonological segmentation. *Journal of Educational Psychology*, **100**, 135–149.
- Lesaux, N., Lipka, O., & Siegel, L. (2006). Investigating cognitive and linguistic abilities that influence the reading comprehension skills of children from diverse linguistic backgrounds. *Reading and Writing*, **19**, 99–131.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (1998). Individual differences in second language proficiency: Working memory as language aptitude. In A. F. Healy, & Bourne, L. E. (Eds.), *Foreign Language Learning: Psycholinguistic Studies on Training and Retention*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 339–364.
- Moghadama, S. H., Zainal, Z., & Ghaderpour, M. (2012). A Review on the important role of vocabulary knowledge in reading comprehension performance. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, **66**, 555–563.
- New Crown 2 三省堂 平成24年度版中学校英語教科書
- New Crown 3 三省堂 平成24年度版中学校英語教科書
- New Horizon English Course 2 東京書籍平成24–27年度用中学校教科書
- New Horizon English Course 3 東京書籍平成24–27年度用中学校教科書
- 荻阪満里子 (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.
- (Osaka, M. (1998). Brain mechanisms of working memory and language comprehension. *Japanese Psychological Review*, **41**, 174–193.)
- 荻阪満里子 (2002). ワーキングメモリ—脳のメモ帳— 新曜社 (Osaka, M.)
- Osaka, M., & Osaka, N. (1992). Language independent working memory as measured by Japanese and English reading span test. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **30**, 287–289.
- 荻阪満里子・荻阪直行 (1994). 読みとワーキングメモリ容量—日本語版リーディングスパンテストによる測定— 心理学研究, **65**, 339–345.
- (Osaka, M., & Osaka, N. (1994). Working memory capacity related to reading-measurement with the Japanese version of reading span test. *The Japanese Journal of Psychology*, **65**, 339–345.)
- Osaka, M., Osaka, N., & Groner, R. (1993). Language-independent working memory: Evidence from German and French reading span tests. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **31**, 117–118.

- 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.)
- Saito, S., & Miyake, A. (2004). On the nature of forgetting and the processing-storage relationship in reading span performance. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 50, 425-443.
- Science Direct (2014). エルゼビア <<http://www.sciencedirect.com/>> (2014年4月1日)
- Shibasaki, H. (2005). Background and vocabulary knowledge as a factor for text comprehension in second language. *Second Language*, 4, 51-70.
- 柴崎秀子 (2010). 文字種による文の認知処理速度の差異—日本語テキストの難易尺度構築のための基礎研究— 実験音声学・言語学研究, 2, 18-31.
- (Shibasaki, H. (2010). Difference at cognitive processing speed of sentences by character-types: Basic study for development of the readability scale of Japanese texts. *Research in Experimental Phonetics and Linguistics*, 2, 18-31.)
- 柴崎秀子・原信一郎 (2010). 12学年を難易尺度とする日本語リーダビリティ判定式 計量国語学, 27, 215-232.
- (Shibasaki, H., & Hara, S. (2010). The Readability formula to predict school grades 1-12 based on Japanese language school textbooks. *Mathematical Linguistics*, 27, 215-232.)
- 柴崎秀子・玉岡賀津雄 (2010). 国語教科書を基にした小・中学校の文章難易度学年判定式の構築 日本教育工学会論文誌, 33, 449-458.
- (Shibaskai, H., & Tamaoka, K. (2010). Constructing a formula to predict school grades 1-9 based on Japanese language school textbooks. *Japan Journal of Educational Technology*, 33, 449-458.)
- 高橋 登 (2001). 学童期における読解能力の発達過程—1-5年生の縦断的な分析— 教育心理学研, 49, 1-10.
- (Takahashi, N. (2001). Developmental changes in reading ability: A longitudinal analysis of Japanese children from first to fifth grade. *Japanese Association of Education Psychology*, 49, 1-10.)
- Towse, J. N., Hitch, G., & Hutton, U. (2000). On the interpretation of working memory span in adults. *Memory & Cognition*, 28, 341-348.
- Van Hell, J. G., & Tokowicz, N. (2010). Event-related brain potentials and second language learning: Syntactic processing in late L2 learners at different L2 proficiency levels. *Second Language Research*, 26, 43-74.
- Walter, C., (2004). Transfer of reading comprehension skills to L2 is linked to mental representations of text and to L2 working memory. *Applied Linguistics*, 25, 315-339.
- 横川博一 (2006). 教育・研究のための第二言語データベース—日本人英語学習者の英単語親密度〈文字編/音声編〉— くろしお出版 (Yokokawa, H.)
- Zhang, D. (2012). Vocabulary and grammar knowledge in second language reading comprehension: A structural equation modeling study. *The Modern Language Journal*, 96, 555-575.
- Zhang, D., & Koda, K. (2013). Morphological awareness and reading comprehension in a foreign language: A study of young Chinese EFL learners. *System*, 41, 901-913.
- (2013年12月1日受稿, 2014年8月25日受理)

Appendix A
日本語リーディングスパンテスト

呈示順	刺激文	ターゲット語			刺激文	
		解答	単語親密度	モーラ数	文節数	文字数
2-1-1	それは、ゆれながら水銀のように光って上がった。	光って	6.375	4	5	23
2-1-2	二人の子供が青い湖のそばで笑いながら遊んでいた。	青い	6.312	3	7	24
2-2-1	祖母は家の外を眺めるような目つきをしていた。	眺める	5.781	4	6	22
2-2-2	窓越しにバットの素振り続ける息子の姿が見える。	続ける	6.281	4	7	24
2-3-1	最近の通信技術の進歩は目覚ましくて、ついていけない。	進歩	6.156	3	5	26
2-3-2	この色は実際は桜の皮から取り出した色なのだった。	桜	6.469	3	6	24
2-4-1	この物体の表面は黒く光っていて、金属のように見える。	黒く	6.219	3	6	26
2-4-2	これは現在世界で起こっている出来事と同じである。	世界	6.688	3	6	24
2-5-1	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。	初めて	6.219	4	5	26
2-5-2	彼の技術のレベルは高く、しろうとの域を超えている。	技術	6.219	3	7	25
3-1-1	一番下の弟が、まぶしそうに手をかざして尋ねた。	かざして	5.500	4	6	23
3-1-2	さまざまな工夫をこらして、西洋の言葉を学ぼうとした。	さまざまな	5.750	5	6	26
3-1-3	彼は、人々の信頼に答えようと、昼も夜も働いた。	信頼	6.250	4	7	23
3-2-1	農民たちは稲も麦も見事に実るだろうと期待した。	見事に	6.062	4	6	23
3-2-2	その男は会議で熱弁をふるって奮起をうながした。	ふるって	5.031	4	6	23
3-2-3	彼は下宿で寝ていたが、その知らせに跳ね起きた。	知らせ	5.969	3	5	23
3-3-1	隣の部屋から聞こえる音は心臓の鼓動に似ていた。	聞こえる	6.312	4	7	23
3-3-2	彼とけんかをしないのは、体力が違いすぎるからだ。	体力	6.375	4	6	24
3-3-3	一本の道だけの構図で絵になるのか不安だった。	構図	5.500	3	6	22
3-4-1	父が娘あての手紙に、しっかり勉強するようにと書いた。	しっかり	6.375	4	6	26
3-4-2	科学的な調査結果を見せられて、反論は無理だった。	反論	5.750	4	5	24
3-4-3	厳しい寒さに耐えながら、20年ぶりに故郷へと帰った。	厳しい	6.062	4	6	26
3-5-1	技術用語には、漢字で日本語に訳されているものもある。	日本語	6.531	4	6	26
3-5-2	妹が帰って来た日、家庭菜園に豊かな収穫があった。	豊かな	6.188	4	7	24
3-5-3	日頃多くの問題に出会うが、だいたい解決できている。	だいたい	5.688	4	6	25
4-1-1	フナは原生林の中の手つかずの河川にいる魚ではない。	河川	5.719	3	7	25
4-1-2	葉書からはみ出すほどの大きいマルが書かれていた。	大きい	6.656	4	5	24
4-1-3	教師は学生独自の意見が出せるような話題を選んだ。	意見	6.406	3	6	24
4-1-4	彼の話に、私は体が一瞬ゆらぐような感じに襲われた。	一瞬	5.875	4	8	25
4-2-1	大きな海老が店先にたくさん並んでいるのが見えた。	たくさん	6.531	4	6	24
4-2-2	老人はわたしを隣に座らせ、風変わりな話を聞かせてくれた。	風変わりな	5.438	6	7	27
4-2-3	彼は5年生の時に始めた体操を今でも続けている。	体操	6.156	4	7	23
4-2-4	警官は広場まで聞こえるような甲高い声で叫んだ。	叫んだ	5.969	4	6	23
4-3-1	少年は空を飛んでゆく一羽の美しい白鳥を見た。	美しい	6.531	5	7	22
4-3-2	私が長い間家族と住んでいた家は取り壊されていた。	住んでいた	6.375	5	6	24
4-3-3	彼は一週間に少なくとも二冊の本を読む習慣をつけた。	習慣	6.031	4	8	25
4-3-4	聞き手は相手の話の内容を知ろうとして耳を傾ける。	相手	6.500	3	8	24
4-4-1	小道ぞいに村を抜けると、遠くの高台が見えた。	高台	5.031	4	6	22
4-4-2	日本語を学習する人口は百万人を超えたようである。	超えた	5.906	3	5	24
4-4-3	私は写真を輪ゴムで束ね、しばらく保存していた。	しばらく	4.562	4	6	23
4-4-4	追いつめられた人たちは、一通の書状を持ってきた。	書状	4.688	3	5	24
4-5-1	ある人から子猫をもらい、私は大切にかわいがった。	大切に	6.438	5	6	24
4-5-2	幼い子を諭すような口調は今も耳の奥に残っている。	幼い	5.812	4	8	24
4-5-3	翌日気がつくと、ポートは浜辺に打ち上げられていた。	浜辺	5.719	3	5	25
4-5-4	映像表現には限界があることを私たちは知っておくべきだ。	限界	5.906	4	5	27
5-1-1	転校生は入り口で私と目があったとたん、にっこり笑った。	にっこり	6.406	4	7	27
5-1-2	その人は美しい色の糸で織った着物を見せてくれた。	織った	5.312	3	7	24
5-1-3	少女が目撃した事件は信じがたいほど奇妙だった。	奇妙	5.844	3	5	23
5-1-4	ここからその町の駅まで行くには特急で3時間かかる。	特急	6.219	4	7	25
5-1-5	そのパイロットは真夜中に星空を眺めるのが好きだった。	星空	6.359	4	5	26
5-2-1	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。	楽しみ	6.375	4	7	27
5-2-2	船乗りは小さい犬を胸に抱いて家に連れて帰った。	小さい	6.469	4	8	23
5-2-3	月がとても明るいので、その若い学生は外へ出かけた。	明るい	6.531	4	7	25
5-2-4	人類にとって戦争をなくすことは永遠の課題である。	永遠	6.062	4	7	24

Appendix A (続き)

呈示順	刺激文	ターゲット語			刺激文	
		解答	単語親密度	モーラ数	文節数	文字数
5-2-5	突然、私の脳裏に太陽が昇る光景が浮んできた。	昇る	5.844	3	7	22
5-3-1	あの角を右へ曲がると、左手に大きい銀行が見える。	曲がる	5.906	3	7	24
5-3-2	昼食をとった後、私はぶらぶらとその辺を散歩した。	ぶらぶらと	6.094	5	6	24
5-3-3	茶の間に座っていた父は、はだして表へ飛び出した。	茶の間	5.781	3	6	24
5-3-4	激しく降りしきる雨に、池の堤防はもろくもくずれた。	もろくも	5.969	4	6	25
5-3-5	世界には、2000以上もの言語があるとされている。	言語	5.906	3	5	26
5-4-1	冬は店先に山のように積み上げられた白菜を目にする。	白菜	5.714	4	7	25
5-4-2	その朝早く、私はわが家の門の前に立っていた。	立っていた	6.312	5	7	22
5-4-3	母親は封筒を初めて見たとき、ひどくびっくりしたようだ。	ひどく	5.906	3	7	27
5-4-4	その日は一日中雪で、山小屋には羊飼いまも来なかった。	山小屋	5.812	4	6	25
5-4-5	彼はゆっくりと赤い自転車を走らせて運動場を回った。	赤い	6.438	3	7	25
5-5-1	この詩は音楽を聴いた時の心地よい気持ちを表している。	心地よい	5.594	5	7	26
5-5-2	漁師は海上の鳥を見て、漁の手がかりを得るそうだ。	海上	5.719	4	7	24
5-5-3	焼け跡はまるで化け物が出てきそうな暗やみだった。	焼け跡	5.438	4	5	24
5-5-4	彼は練習一筋で、女の子の声援も無視してしまうほどだ。	声援	5.812	4	5	26
5-5-5	もともと陽気な性格なので、すぐに調子を合わせてしまう。	陽気な	5.938	4	6	27

Appendix B
英語リーディングスパンテスト

呈示順	刺激文	ターゲット語			刺激文	
		解答	文字数	単語親密度	音節数	単語数
2-1-1	The group is loved by many people.	people	7	6.73	2	7
2-1-2	I want to be a farmer like my father.	father	7	6.29	2	7
2-2-1	Look at the bottom of the map.	map	3	6.35	1	9
2-2-2	I like baseball better than tennis.	tennis	6	6.42	2	6
2-3-1	Every culture has its own rules.	rules	5	6.42	2	6
2-3-2	Her song always makes me happy.	happy	5	6.75	2	6
2-4-1	I saw a cat which had gray eyes.	eyes	4	6.49	1	8
2-4-2	His team never lost a game.	game	4	6.44	1	6
2-5-1	She did not have enough money.	money	5	6.61	2	6
2-5-2	I have not seen such a long wall.	wall	4	5.13	1	8
3-1-1	He looked up and saw an amazing sight.	sight	5	5.63	1	8
3-1-2	Our school is on a busy street.	street	6	6.44	1	7
3-1-3	I want to drink something cold.	cold	4	6.33	1	6
3-2-1	He was standing at the bus stop.	stop	4	6.66	1	7
3-2-2	They are listening to the music.	music	5	6.88	2	6
3-2-3	I was not good at science.	science	7	5.74	2	6
3-3-1	They never forget their unhappy history.	history	7	6.13	2	6
3-3-2	He did not know what to say.	say	3	6.33	1	7
3-3-3	She has lived here for many years.	years	5	5.30	1	7
3-4-1	He began to speak to his class.	class	5	6.67	1	7
3-4-2	I went to the station to see my sister.	sister	6	6.36	2	9
3-4-3	You see a house whose roof is blue.	blue	4	6.22	1	8
3-5-1	I think that she can run fast.	fast	4	6.45	1	7
3-5-2	I don't understand why we can't live in peace.	peace	5	6.42	1	9
3-5-3	She came to a strange new country.	country	7	6.35	2	7
4-1-1	We won the first prize at the contest.	contest	7	5.00	2	8
4-1-2	My mother is in the kitchen.	kitchen	7	6.46	2	6
4-1-3	We are afraid of things we don't know.	know	4	6.49	1	8
4-1-4	Go down this street until you get to a bridge.	bridge	6	5.79	1	10
4-2-1	I saw something interesting today.	today	5	6.60	2	5
4-2-2	Wind power is good for the earth.	earth	5	5.89	1	7
4-2-3	Both of them were silent for a while.	while	5	6.20	1	8
4-2-4	Let's talk about priority seats.	seats	5	6.04	1	5
4-3-1	I can see the wonders created by nature.	nature	6	5.93	2	8
4-3-2	This is a speech which became famous.	famous	6	6.10	2	7
4-3-3	It is fun for me to use this car.	car	3	6.80	1	9
4-3-4	I like that song very much.	much	4	6.59	1	6
4-4-1	There is a woman sitting under the tree.	tree	4	6.12	1	8
4-4-2	I feel the war will end soon.	soon	4	5.95	1	7
4-4-3	We have to speak English here.	here	4	5.44	1	6
4-4-4	I have not seen such a small island.	island	6	5.85	2	8
4-5-1	Moving is their way of life.	life	4	6.55	1	6
4-5-2	I have many things to learn.	learn	5	6.02	1	6
4-5-3	We have visited many famous parks.	parks	5	6.38	1	6
4-5-4	My brother works in a library.	library	7	6.28	2	6
5-1-1	He told them to watch the wine bottle.	bottle	6	6.00	1	7
5-1-2	I like musical films the best.	best	4	6.55	1	6
5-1-3	I am a member of the brass band.	band	4	5.89	1	8
5-1-4	If we leave now, we'll arrive there by evening.	evening	7	6.00	2	9
5-1-5	I hear you're also interested in art.	art	3	5.92	1	7
5-2-1	6000 languages are spoken in the world.	world	5	6.87	1	7
5-2-2	It is good for us to get up early.	early	5	6.39	1	9
5-2-3	Many Japanese go to a hot spring to relax.	relax	5	6.49	2	9
5-2-4	He will be a baseball player in the future.	future	6	6.59	2	9

Appendix B (続き)

呈示順	刺激文	ターゲット語			刺激文	
		解答	文字数	単語親密度	音節数	単語数
5-2-5	The girl has been here since two o'clock.	o'clock	7	6.73	2	8
5-3-1	The rocket flew high into the blue sky.	sky	3	6.33	1	8
5-3-2	I know Bob will come here after school.	school	6	6.80	1	8
5-3-3	The group has been looking for a new leader.	leader	6	5.63	2	6
5-3-4	Many of the vegetables grew well.	well	4	6.25	1	6
5-3-5	Music is one of my favorite things.	things	6	6.05	1	7
5-4-1	Tom is watching a funny TV program.	program	7	6.14	2	7
5-4-2	You must not make a noise at table.	table	5	6.40	1	8
5-4-3	I have lived here for a long time.	time	4	6.85	1	8
5-4-4	A huge group of whales was coming over.	over	4	6.55	2	8
5-4-5	It's the time to change my bike.	bike	4	6.02	1	7
5-5-1	I wonder what is in the box.	box	3	6.33	1	7
5-5-2	Ken has been sick since this morning.	morning	7	6.55	2	7
5-5-3	He has a beautiful stamp in his desk.	desk	4	5.85	1	8
5-5-4	These books were too difficult to read.	read	4	6.58	1	7
5-5-5	She climbed many mountains with her family.	family	6	6.55	2	7