

小学校外国語活動経験者の日本語（母語）及び 英語（外国語）の認知発達の特徴

—— 逆ストループ・ストループ効果をめぐって ——

佐久間 康 之

1. はじめに

2011年度から小学5,6年生で小学校外国語活動が必修となり、中学校との連携も叫ばれ、小学校英語に関する研究が数多く報告されている。その大半は小学生や指導者の情意的側面に関するアンケート調査によるもので、外国語活動が英語熟達度に及ぼす効果に焦点を当てた調査は未だ少ないのが現状である。この背景として、外国語活動の目標が英語の音声に慣れ親しむにすぎず、言語知識の習得を目指した意識的学習を強くは求めていることが大きな起因として挙げられる。この状況は、中学校との円滑な連携を阻んでいる一因とも言える。記憶メカニズムの視点から捉えると、小学校外国語活動は暗示的な手がかりが大きく占めており、その一方で中学校英語は明示的な手がかりが大きく占めていると言えるが、いずれも言語的手がかりが言語処理プロセスに影響を及ぼしていると考えられる。本稿では、日本の英語教育における小学校と中学校の連携を図る上で、言語習得に必要な記憶メカニズムの一つであるワーキングメモリ（working memory；以下、WM）の視点から、外国語活動を経験している小学5年生から中学3年生までを対象に被験者の既存の基礎的言語知識（5つの色を示す単語）に基づき、母語（日本語）と英語（外国語）の「注意」の認知メカニズム（逆ストループ及びストループ効果）の特徴について論じる。

「注意」とはWM（Baddeley, 2000；Baddeley, Allen, & Hitch, 2011）において中央実行系と直結するもので、様々な情報処理において必要不可欠

なものである。複数の新情報に注意を向け、その情報を取捨選択しながら一時的に保持しつつ、長期記憶貯蔵庫の様々な知識を検索し、情報の検証、処理を行っていくプロセスにおいて、注意力や選択的注意力（逆ストループ及びストループ効果）を認知発達段階の中で捉えることは言語習得研究において重要なものと考えられる。

本研究の認知発達の特徴の指標とする「ストループ効果」とは、色つきの文字を目にするとき、文字の意味と色の二つの情報が同時に干渉しあう現象のことで、「ストループ干渉」と言われる。この現象の詳細な特徴は後述していく。

ストループ効果を測定するテストは、語彙情報に如何にアクセスし貯蔵しているのかを調査するために使用されている。そのストループ干渉の発達変化は言語機能や抑制機能の指標とみなされてきた。言語機能に関して、この干渉は言語習得における自動化を示していると解釈されている（MacLeod, 1991）。ストループ干渉は言語処理が高度に自動化されている母語のみならず、習得が進んでいる第二言語や外国語においても大学生を対象とした調査で認められている（荻阪, 1993, 1994）。また、抑制機能に関して、子供や高齢者のストループ干渉が強まる原因は抑制機能の未発達（La Heij & Boelens, 2011）や加齢による低下（Mathis, Schunck, Erb, Namer, & Luthringer, 2009）によるものと指摘され、このテストは抑制のみならず選択的注意も要求されるものである（Pickering, 2006）。さらに、このストループ課題を処理する際にWM容量の個人差は、この課題の遂行を予測し、中央実行系や選択的注意を維持する重

要性を示しており (Kane & Engle, 2003), WMの機能とストループ干渉との関わりも示している。

ストループ干渉とは、例えば、青色 (blue) のインクで示されている red のように、色を示す単語が青色のインクのように不一致な色で示される場合、その単語自体 (red) を無視し、その単語自体が印刷されている色名 (blue) を言わなければならない。この課題は色付けされたパッチに使用されたインクの色名を答えるよりもはるかに難しいものである。色を示す単語名とは不一致なインクの色を回答する課題と色パッチのインクの色を回答する課題との反応時間の違いは、「ストループ干渉」と言われている (Stroop, 1935)。一方、色名を示す単語が色名とは異なるインクの色で書かれているとき、このインクの色を無視して、単語が意味する色パッチを回答する際に生起する干渉は「逆ストループ干渉」と言われている。

しかしながら、従来の伝統的に使用されてきたテストは口頭反応によることから、ストループ干渉が生起しても、逆ストループ干渉は生起しないのが現状であった。具体的には、口頭反応の場合、視覚反応とは異なり、逆ストループ課題は単語刺激に対して語彙的な情報で反応するので変換する必要がない。このようなことから、ストループ干渉の先行研究は多いものの、逆ストループ干渉の研究は極めて少ない現状にある。

今回使用するマッチングタイプのテストである日本語版の箱田・渡辺 (2005) の「新ストループ検査II」(以下、日本語版検査II)と英語版のHakoda, Watanabe, & Matsumoto (2007) の「Stroop and Reverse-Stroop Test」(以下、英語版検査II)は視覚反応によるもので、これらは、いずれも集団測定用に作成されたテストで、ストループ干渉と逆ストループ干渉の両方を測定できるものである。ストループ及び逆ストループのテストの両言語版ともに注意力及び選択的注意力を調査するもので、各言語版ともに4つの各課題は60秒で回答する設定となっている。最初に考案された新ストループ検査I(以下、日本語版検査I)は回答時間が40秒であったが、検査の精度をあげるた

めに60秒間に変更し開発されたのが、日本語版及び英語版の検査IIである。

両言語版のテストは、言語(日本語もしくは英語)の違い以外、全く同一の内容で、各テストに4種類の課題(課題1から課題4)が含まれている。課題1(逆ストループ統制課題)は黒インク一色で示されている単語(日本版は平仮名で「あお」「あか」「みどり」「きいろ」「くろ」と表記、英語版ではアルファベットで“blue”“red”“green”“yellow”“black”と表記)の意味に対応する色パッチを5つのうちから1つ選択するものである。課題2(逆ストループ干渉課題)は課題1で前述した5つの色のうちのいずれか1つのインクの色で書かれている単語のインクの色を無視して単語の意味に対応する色パッチを5つのうちから1つ選択するものである。逆ストループテストにおける課題1と2は注意力を評価し、書かれた単語に焦点を当てるものである。課題1と課題2に関する逆ストループ干渉率は言語に関する選択的注意力を反映している。課題3(ストループ統制課題)は色パッチ自体に対応する色名を黒のインクで示された単語5つのうちから1つ選択するものである。課題4(ストループ干渉課題)は5色のインクのいずれかで示されている単語のインクの色に該当する色名を黒インクで示している5つの単語のうちから1つ選択するものである。ストループテストにおける課題3と課題4は注意力を測定するもので、色への注意に焦点を当てている。課題3と課題4のストループ干渉のスコアは、色に関する選択的注意力を評価しているものである。

図1は、箱田・佐々木(1991)による2つの干渉の説明で、緑のインクで「あか」が呈示される場合、両干渉がどのように生起するのかを示している。逆ストループの場合、緑のインクで示された「あか」に対し、インクの色(緑)自体を無視して、5つの色パッチの選択肢から「あか」の色パッチを選択して回答しなければならないので、インクの色(緑)が干渉することになる。一方、ストループの場合、緑のインクで示された「あか」に対し、語(あか)の意味自体を無視して、示さ

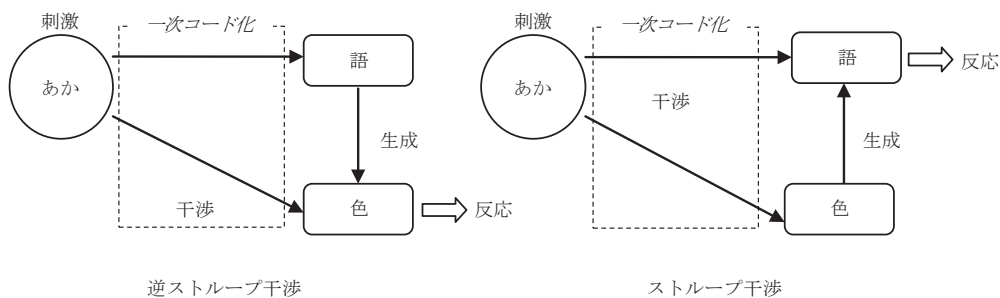


図1 ストロープ干渉・逆ストロープ干渉の説明モデル（箱田・佐々木，1991）

れているインクの色（みどり）に該当する黒インクで色名を平仮名で表記した5つの選択肢の中から選択して回答しなければならないので、語（あか）の意味自体が干渉することになる。

2. 先行研究

逆ストロープ干渉及びストロープ干渉を測定するために、伝統的な口頭反応によるテストとマッチング反応形式による視覚反応を伴うテストが用いられてきた。この2つのテストにはモダリティの違いがあるが、いずれも言語習得プロセスにおける認知機能の重要な指標とされる。このことから、本調査で使用されるテストに限定せずに、逆ストロープ干渉とストロープ干渉に関わる先行研究を概観していく。

伝統的な口頭反応による母語のストロープ干渉に関する発達変化の研究は様々な年齢を対象に行われている。この干渉は、文字の読解能力があれば様々な年齢層で生起するが、その大きさは年齢により異なると指摘されている（MacLeod, 1991）。代表的なものに7歳から80歳の年齢層を対象にした Comalli, Wapner, & Werner (1962) や日本人の6歳から86歳を対象にした浜・橋本 (1985) がある。Comalli et al. (1962) では、反応の所要時間に関して小学校の低学年が最長で、青年期で減少し、老年期で増加するといったU字曲線を報告しており、浜・橋本 (1985) もこの結果と類似している。

ストロープ干渉の発達変化は様々な認知的機能（言語機能や抑制機能）の指標とされてきた。母

語の言語機能に関して、読み能力の発達に伴い干渉率が異なり、読み能力の低い小学校就学前後の児童は文字からの干渉を受けないため、ストロープ干渉は殆ど生起しないが、読み能力の発達し始める7,8歳になると干渉が最大となり、さらに読みの能力が発達すると言語をコントロールする能力が高まり、同干渉が弱くなると指摘されている（Schandler & Thissen, 1981）。また、外国語の言語機能に関して、日本人大学生を対象に言語熟達度及び学習期間の相違として、イタリア語学習の期間が異なる3つのグループ（1年間から3年間）を対象としたストロープ干渉の調査がある（荻阪, 1993, 1994）。この研究では、3か国語（日本語、英語、イタリア語）による色名語（例：日本語で「赤」、英語で“red”、イタリア語で“rosso”）及び色名関連語（例：赤を連想させる単語として日本語で「火」、英語で“apple”、イタリア語で“pomodoro（トマト）”）を使用した。3つのグループ間で色名及び色名関連語のストロープ干渉率に関して、日本語及び英語は3つの学習期間による変化はなかったが、イタリア語は大きな影響を受けた。具体的には、学習期間の1年と2年の間で色名のストロープ干渉率は顕著に増加したが、色名関連語の干渉率は増加せず、むしろ学習期間の2年と3年との間で増加した。この結果から、色名語と色名関連語の自動的活性化の時期の相違に関して、色名語の意味表象は早い時期に生起し、色名に関連する語の意味表象は時間を要すると解釈している。この研究は言語が母語であれ外国語であれ、ストロープ干渉が言語自動化の指標になる

ことを示している。

さらに、抑制機能に関して、子供や高齢者のストループ干渉が強まるのは、抑制機能の未発達 (La Heij & Boelens, 2011) や加齢による低下 (Mathis, Schunck, Erb, Namer, & Luthringer, 2009) が起因すると解釈している。

逆ストループ干渉に関する研究は前述の通り少なく、Corbitt (1978) や石王 (1998) は読み能力の低い児童に逆ストループ干渉が生起すると報告している。

一方、前述の通り、マッチング反応形式は集団測定用で紙を媒体としており、ストループ干渉及び逆ストループ干渉も測定可能である。この形式の日本語版の新ストループテスト (日本語版検査 I 及び日本語版検査 II) による先行研究として、臨床 (佐々木・箱田・山上, 1993; Song & Hakoda, 2011), 健康科学 (景山・小澤・木村, 2005; 松本・野口・赤間・箱田, 2011), 学業成績 (箱田・平井・椎名・柳井, 2002) 及び広範囲な年齢層の男女の発達変化 (渡辺・箱田・松本, 2011; 松本・箱田・渡辺, 2012) がある。また、日本語版及び英語版の検査 II を使用し、活動として英語に触れている小学生児童を対象とした調査に Sakuma (2010, 2011) がある。

箱田他 (2002) は、大学生を対象に論述式課題、3科目 (英語, 国語, 数学) の学力テスト, 日本語の語彙理解力テスト及び日本語版検査 I を実施し、相互関係を探っている。結果として日本語版検査 I と有意な相関を示した各課題別の組み合わせとして、課題 1 の正答数と数学の指数対数, 課題 2 に関しては日本語の語彙テスト, 英語の語順並べ替え問題及び数学の指数対数との相関, 課題 3 及び課題 4 は両方とも数学三角比と指数対数に対して有意であった。また、干渉率に関する有意な相関としては、ストループ干渉と数学の問題 (三角比, 指数対数), 逆ストループ干渉に対する日本語の語彙テストと英語の問題 (語順並べ替え, 同意文選択) を報告している。特に課題 2 の正答数や逆ストループ干渉率 (少ないこと) が英語の成績と有意な相関を示しており、日本語の語彙テ

ストや英語の成績が言語的情報への注意力との関係していることを指摘している。

さらに、広範囲な年齢層の男女の発達変化として、渡辺他 (2011) は、7歳から92歳を対象に日本語版検査 I を実施した。4つの課題の各正答数は、男女とも7-8歳群 (小学2年) から13-14歳群 (中学2年) まで正答数が上昇し、50から69歳群では減少に転じる山形カーブを描いていた。逆ストループ干渉は加齢に伴い単調な減少をしている一方で、ストループ干渉は15歳から20歳の年齢層を底にしたU字型の変化をしていた。逆ストループ条件 (課題2) は、読み能力の増加に伴い、不適切な色への反応を抑制し、適切に反応しやすくなるが、成人以降、加齢と共に色の弁別能力が衰える (Gilbert, 1957; Dalderup & Friedrichs, 1969) ことで、不適切な色への抑制は不要となり、統制条件 (課題1) との差異がなくなると指摘している。一方、ストループ条件 (課題4) の色つき単語の提示において、加齢 (70代以上) が進むと20歳から69歳群よりも色の認識は困難となり、妨害刺激の役割が機能しなくなり、反応抑制機能が衰退しているものと考察している。ストループ干渉の大きさは前頭前野・前帯状皮質 (ACC) の発達と老化に伴う WM, 反応抑制機能, 注意制御能力の変化を反映 (Giedd, 2008; Milham, Erickson, Banich, Kramer, Webb, Wszalek, & Cohen, 2002) していると解釈している。また、この両干渉の非対称的な変化は、両干渉の生起メカニズムの相違を示し、今後の課題として、反応抑制機能と WM, 言語機能, 色感覚・弁別等の複数の要因の発達と老化の交互作用も検討すべきと主張している。

松本他 (2012) は7歳から89歳の男女を対象に日本語版検査 II を実施し、7歳から86歳の男女の有効なデータを分析している。正答数は、全課題に共通して、7-8歳群が最も少なく、18-19歳群がピークに向けて増加し続け、20-29歳群以上の年齢群では減少傾向にあり、渡辺他 (2011) と類似し、山形カーブを描く傾向にあった。逆ストループ干渉は9-10歳群から生起し、11-12歳

群まで直線的に上昇、青年期までほぼ同じ水準を保った後、老年期にかけて緩やかに減少しており、全体的には山形カーブを描いていた。一方、ストループ干渉は最も大きい時期が7-8歳群、8-9歳群（小学2,3年）及び老年期（60-69歳群、70-86歳群）で急激に増加し、渡辺他（2011）と同様にU字型の変化を示していた。この両干渉の発達の変化の解釈として、松本他（2012）は、抑制機能の発達、児童の言語発達（Schadler & Thissen, 1981; Schiller, 1966）及び刺激と反応の連合強度（Blais & Besner, 2006）を取り上げている。連合強度は、刺激と反応の連合強度の処理が弱い場合、連合処理の強い処理から干渉を受けるといふものである。ストループ干渉が、小学2,3年に高く生起する理由として、課題における抑制は無関係の全情報ではなく言語情報のみに限定されるとし、子供の抑制機能の未発達を指摘している。また、刺激と反応の連合強度に関して、刺激が単語の場合、読む行為は日常的に頻繁に行われるので、刺激と反応の連合強度が強い状況にあるが、刺激が色の場合、色の名前を読む行為はさほど頻繁には行われないので刺激と反応の連合強度が相対的に弱く、連合強度の強い処理から干渉を受けると指摘している。さらに、言語発達において、読み能力の低い小学校就学前後の児童は文字からの干渉を受けないため、ストループ干渉は殆ど生起しないが、読み能力の発達が始まる7,8歳になると干渉が最大となり、これ以降、読み能力の発達に伴い言語をコントロールする能力が高まり、同干渉が弱くなると指摘している。一方、逆ストループ干渉が、小学2,3年生で生起していない（負の干渉率）理由として、無関係な色情報への抑制が強いのではなく、抑制が不要であるほど無関係の色情報に対し処理がなされていないことを挙げている。また、小学2,3年生は色と色命名の連合強度が非常に弱い為、単語が示す色のポイントングが干渉しない可能性があるとしている。

以上のように、逆ストループ干渉率とストループ干渉率は異なる発達変化を示しており、両干渉

は異なる認知機能を反映していると報告している。

広範囲な年齢層の発達変化を調査した両研究（渡辺他, 2011; 松本他, 2012）の結果は前述の通りであるが、本調査の対象となる小学5年生から中学3年生の年齢群に両研究の結果を当てはめると、次の類似点（正答数、ストループ干渉）と相違点（逆ストループ干渉）が浮き彫りとなる。類似点に関しては、4つの課題の各正答数は、学年が上がるに従い増加し、ストループ干渉は、小学校の高学年は中学1年から3年よりも高く、中学生のうちで3学年が最も低い。一方、逆ストループ干渉は両研究で傾向が異なる。渡辺他（2011）では小学5年から中学3年までの逆ストループ干渉は減少傾向にあるが、松本他（2012）では、この干渉は小学5年よりも小学6年が高く、中学3年間は小学5年よりも高い水準で大体同程度を保っている。

両研究の結果の相違は、使用した日本語版の検査I（渡辺他, 2011）と検査II（松本他, 2012）の各課題の回答時間の相違が影響しているのかもしれない。本調査では、検査Iに改良を加えた検査IIを使用することから、松本他（2012）の結果に着目することが比較対象としてより適切と判断する。

二言語版（日本語版と英語版）の検査IIを使用した先行研究として、英語に活動として触れている日本人小学生の高学年を対象にした調査（Sakuma, 2010）及び全学年を対象として調査（Sakuma, 2011）がある。Sakuma（2010）は高学年を一括りにして英語リスニング能力テストの一つである児童英検ブロンズに基づき、英語リスニング能力の上位群と下位群に分けて二言語版の検査IIを分析し次の通り報告している。4つの課題の各正答数に関して、両群ともに両言語において課題1から課題4にむけて下降していく傾向にあり、両群ともにそれぞれ両言語間でL1の正答数が高かった。また、両群間の各課題の比較では、4つの課題において両言語ともに上位群の正答数が高かった。また、干渉率に関して、上位群は両言語

版の両干渉ともに正の値で、両言語ともに逆ストロープ干渉率のほうがストロープ干渉率よりも高い傾向にあった。一方、下位群は日本語版において両干渉ともに正の値で、ストロープ干渉率のほうが逆ストロープ干渉率よりも高い傾向にあったが、英語版では両干渉とも負の数値で両干渉とも生起していなかった。さらに、両群間の各干渉率の比較において差は見られなかった。この調査結果から、注意力は、両群ともに母語が優位で、英語リスニング力の高さは日本語及び英語の注意力にも優位に反映されている。一方、選択的注意力に関しては、両群共に日本語版の両干渉率から自動化は見られるが、英語処理に関しては両群ともに自動化は難しく、特に下位群に顕著であると報告している。また、Sakuma (2011) は英語活動に参加している小学生の全学年を対象に日本語版と英語版の検査IIの調査を行った結果、注意力を示す4つの課題については、母語（日本語）のほうが優れており、両言語ともに高学年のほうが優れていた。その一方、自動化を示す干渉率に関しては、母語（日本語）のほうが一概に優れているわけではなく、学年が進むに従い顕著に高くなるとも一概に言い難かった。特に英語の両干渉率の負の値及び不安定な生起は、外国語であるがゆえに言語の未発達が大きく起因し、それに伴う抑制機能の未発達や刺激と反応の連合強度に影響を及ぼしていると推察している。

3. 本調査研究

3.1 目的

前節に記述の通り、母語である日本語版の検査IIを使用した先行研究はあるが、英語版を実施した研究は少なく、主に小学生を対象にしている(Sakuma, 2010, 2011)。したがって、外国語活動に参加している小学校の高学年及びこの学習経験のある中学校の全学年を対象に両言語版を調査しているデータは見当たらないものと思われる。そこで、本調査では、英語学習における小学校と中学校の連携のための基礎的研究のデータの収集を目的に、外国語活動が必修化(2011年度)となっ

て以来、外国語活動に参加している小学校高学年及び外国語活動の移行期間(2009年度)からこの活動に参加し、英語を教科として学習している中学生を対象に母語及び外国語としての英語に関する注意力、選択的注意力、抑制機能及び言語の自動化の特徴について認知発達段階も踏まえて考察していく。

3.2 仮説

逆ストロープ及びストロープで使用されている5色に関する刺激材料(言語情報、色の概念)は学校内外の日常生活で意識的もしくは無意識的に頻繁に知覚し長期記憶貯蔵庫から検索されていることが予想される。両言語版ともに検査IIを回答する際に、実験参加者は刺激情報を処理する際に長期記憶内の様々な情報を活性化し、必要な情報にのみ注意を向け、不要な情報には抑制をかけた効率的に処理していることが予想される。年齢の増加(児童期から青年期前期)に伴いWMの機能も高くなり(Gathercole & Alloway, 2008)、小学校高学年の英語リスニング力の高い群は低い群よりも日本語と英語の注意力において効果量「中」以上の顕著な高さを示し(Sakuma, 2010)、小学校全学年において両言語ともに高学年のほうが優れている(Sakuma, 2011)ことから仮定すると、これらの色に関する単語や色の概念の情報が処理における注意力(課題1から課題4)は、両言語版ともに学年が上がるに従って大体増加することが予想される。その一方で、選択的注意力(逆ストロープ及びストロープ干渉率)は、干渉率の種類により言語または色への注意が異なることから、言語発達や抑制機能の違いにより結果は異なると思われる。

逆ストロープ干渉の場合、言語刺激へ注意の焦点を当てるため、提示刺激を言語として如何に強く認知するかといった言語発達が強く関与するものと思われる。日本語版においては、小学5年よりも小学6年が高く、中学3年間は小学5年よりも高い水準で大体同程度を保っていること(松本他, 2012)ことが予想される。また、英語版にお

いては、学年の上昇に伴い、活動及び教科による英語の累積的接触量が増加する現状から判断して、母語ほど顕著ではないにしても同様の傾向が予想される。

ストループ干渉の場合、言語発達に伴い言語との連合強度が強くなる中で、インクの色を優先的に認識する際に言語情報を如何に抑制するかが重要と思われる。日本語版においては、学年が進むに従い読む能力が発達し、言語をコントロールする能力が高まることで同干渉も弱まるものと思われる。また、英語版においても母語ほど顕著ではないにしても同様の傾向が予想される。

本研究は、注意力（課題1から課題4）と選択的注意力（両干渉率）に関して、次の6つの仮説をもとに調査を行った。

仮説1：学年が上がるにつれて課題1から課題4の数値（注意力）は両言語（日本語、英語）ともに高いであろう。

仮説2：課題1から課題4の数値（注意力）の二言語（日本語、英語）間における相関は学年が上がるに従い高くなるであろう。

仮説3：逆ストループ干渉率（言語への選択的注意力）は両言語（日本語、英語）ともに小学5年よりも小学6年以降は高く、中学生の3年間は大体同程度の水準を保っているであろう。

仮説4：逆ストループ干渉率（言語への選択的注意力）の二言語（日本語、英語）間における相関は学年が上がるに従い高くなるであろう。

仮説5：ストループ干渉率（色への選択的注意力）は、両言語（日本語、英語）ともに小学校の高学年の方が中学校の全学年よりも高く、中学生の後半から下降していくであろう。

仮説6：ストループ干渉率（色への選択的注意力）の二言語（日本語、英語）間における相関は学年が上がるに従い高くなるであろう。

4. 方 法

4.1 参加者

本研究の調査対象者は福島大学附属小学校及び同中学校の児童、生徒である。対象の小学5,6年生は、2011年度の外国語活動の必修化に伴い、この活動に年間35時間参加している。この小学生のほぼ全員が同大学の附属中学校へ進学する。また、中学生は全学年ともに約1割は他の公立小学校出身者であるが、対象の中学生全員が小学校で外国語活動を経験している。

本調査の小学校の外国語活動はクラス担任が定期的（約年間時数の3分の1）に語学指導助手（assistant language teacher ; ALT）とのチーム・ティーチング（team teaching ; TT）も実施している。本調査に協力頂いた児童・生徒の英語への接触時間数は、1回の授業時数を1時間と表記するが、小学校の1時間は45分、中学校は50分の授業である。小学校の外国語活動は週1時間、中学校の英語は週4時間でそれぞれ年間35週である。このことから、学年別の英語への累積的接触時間数は、小学5年生が35時間、小学6年生は70時間、中学1年生は210時間（小学校での年間35時間×2年間+中学1年の週4時間×35週）、中学2年生は350時間（小学校での年間35時間×2年間+週4時間×35週×2年間）、中学3年生は490時間（小学校での年間35時間×2年間+140時間×3年間）である。なお、本調査の対象者である小学5,6年生が学校以外（塾や家庭学習等）で英語に触れている児童の割合は、それぞれ69.0%、75.3%と学年が上がるに従い増加する傾向にあり、事前のデータ確認として両者（学校以外での英語への接触の有無）の二言語版の各課題及び両干渉率に殆ど差はなかったことから、学校以外での英語学習の有無を区別することなく、学年毎のデータとして取り扱っていく。

調査データ数に関しては、上記の全てのテストを適切に受験し、なおかつ右利きの学習者のみを神経心理学の脳機能の立場（Knecht et al., 2000）から取り扱っているため、学校に在籍している児

童及び生徒の総数ではない。また、各学年の小学校外国語活動及び中学校英語の授業時数は学校の年間時数を単純に計算したものにすぎず、データ収集時点で児童や生徒が英語の授業に参加した総時間数ではない。

4.2 マテリアル

前述の日本語版と英語版の検査IIを使用した。各課題（課題1から課題4）ともに問題が100題あり、1分間で正確に数多く解答するものである。これらのテストには各課題の練習問題がついている。

4.3 手順

日本語版と英語版の検査IIは各クラスでクラス担任が一定の期間内に実施した。各課題の本番に入る前に練習問題で内容を確認し、必要に応じて補足説明を行った。二つの言語版を実施するにあたり、日本語版と英語版の実施順番において学年毎にカウンターバランスを取った。

5. 結果と考察

5.1 結果

5.1.1 日本語（母語）と英語（外国語）の注意 力（課題1から課題4の正答数）

実験参加者の各学年の4つの課題の正答数の結果として、表1は日本語版、表2は英語版の記述統計を示している。

日本語版及び英語版のそれぞれの正答数について、5（学年：実験参加者間要因）×4（課題条件：実験参加者内要因）の二元配置分散分析を統計ソフトのSPSS ver21を使用して行った。Mauchly検定で球面性が満たされない場合は、Greenhouse-Geisser法により自由度を修正して検定を行った。

日本語版の正答数に関する二元配置分散分析の結果、学年の主効果（ $F(4, 561)=46.36, \eta^2=.248, p<.001$ ）、課題条件の主効果（ $F(2.41, 1350.26)=1580.11, \eta^2=.738, p<.001$ ）、学年×課題条件の交互作用（ $F(9.63, 1350.26)=8.69, \eta^2=.058, p<.001$ ）

が有意であった。交互作用の下位検定として、学年別に課題条件の単純主効果を検定した結果、全ての学年において課題条件の単純主効果が有意（いずれも $p<.001$ ）であった。さらに、Bonferroni法を用いた多重比較の結果、5つの学年全てにおいて課題条件の組み合わせ間に有意差があり、正答数の多い順に、課題1、課題2、課題3、課題4であった（いずれも $p<.001$ ）。また、課題条件別に学年の単純主効果の検定を行った結果、全ての課題条件において学年の単純主効果が有意であった（いずれも $p<.001$ ）。また、Bonferroni法を用いて行った多重比較にて、隣り合う学年間の有意差を分析した結果は次の通りである。4つの課題条件ともに特定の学年の組み合わせのみ有意差があったが（小学5年と小学6年：4つの課題条件ともに $p<.001$ 、中学1年と中学2年：課題1は $p<.05$ 、課題2から課題4は $p<.001$ ）、各正答数は小学5年が最も少なく、中学3年の最高値に向けて増加し続ける右肩上がりの傾向が、一部（小学6年の課題2、課題3、課題4の正答数は中学1年よりも若干高い）を除き見られた。

英語版の正答数に関する二元配置分散分析の結果、学年の主効果（ $F(4, 561)=65.99, \eta^2=.320, p<.001$ ）、課題条件の主効果（ $F(2.46, 1381.14)=1422.34, \eta^2=.717, p<.001$ ）、学年×課題条件の交互作用（ $F(9.85, 1381.14)=19.80, \eta^2=.124, p<.001$ ）が有意であった。交互作用の下位検定として、学年別に課題条件の単純主効果を検定した結果、全ての学年において課題条件の単純主効果が有意であった（いずれも $p<.001$ ）。さらに、Bonferroni法を用いた多重比較の結果、日本語版と同様に英語版も、5つの学年全てにおいて課題条件の組み合わせ間に有意差があり、正答数の多い順に、課題1、課題2、課題3、課題4であった（いずれも $p<.001$ ）また、課題条件別に学年の単純主効果を検定したところ、全ての課題条件において学年の単純主効果が有意（いずれも $p<.001$ ）であった。また、Bonferroni法を用いて行った多重比較にて、隣り合う学年間の有意差を分析したところ、有意差のあった学年の組み合わせは課題条件に

表 1 日本語版の正答数

		日本語版正答数（各課題 100 題満点）					
学年	グループ	課題 1			課題 2		
(年齢)	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI
5 (10-11)	89	51.37	8.20	[49.64, 53.10]	43.17	7.42	[41.61, 44.73]
6 (11-12)	91	58.80	10.50	[56.62, 60.99]	49.58	10.75	[47.34, 51.82]
7 (12-13)	125	62.08	8.48	[60.58, 63.58]	49.00	10.20	[47.19, 50.81]
8 (13-14)	120	65.54	9.18	[63.88, 67.20]	54.55	8.83	[52.95, 56.15]
9 (14-15)	141	68.31	9.23	[66.78, 69.85]	54.82	10.42	[53.08, 56.55]
Total	566	62.16	10.71	[61.27, 63.04]	50.80	10.50	[49.94, 51.67]
学年	グループ	課題 3			課題 4		
(年齢)	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI
5 (10-11)	89	39.83	6.06	[38.56, 41.11]	34.11	7.23	[32.59, 35.64]
6 (11-12)	91	45.65	8.10	[43.96, 47.33]	40.35	7.07	[38.88, 41.82]
7 (12-13)	125	44.16	7.31	[42.87, 45.45]	38.88	7.99	[37.46, 40.30]
8 (13-14)	120	47.90	6.99	[46.64, 49.16]	43.43	9.02	[41.80, 45.06]
9 (14-15)	141	49.19	7.57	[47.93, 50.45]	45.82	8.23	[44.45, 47.19]
Total	566	45.77	7.90	[45.11, 46.42]	41.06	8.92	[40.33, 41.80]

表 2 英語版の正答数

		英語版正答数（各課題 100 題満点）					
学年	グループ	課題 1			課題 2		
(年齢)	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI
5 (10-11)	89	44.71	10.36	[42.53, 46.89]	39.34	8.30	[37.59, 41.09]
6 (11-12)	91	54.06	12.29	[51.49, 56.62]	46.02	8.73	[44.20, 47.84]
7 (12-13)	125	61.02	10.48	[59.17, 62.88]	47.29	9.67	[45.58, 49.00]
8 (13-14)	120	64.22	9.92	[62.42, 66.01]	52.22	9.73	[50.46, 53.97]
9 (14-15)	141	67.12	9.25	[65.58, 68.66]	53.23	10.56	[51.48, 54.99]
Total	566	59.53	12.88	[58.47, 60.60]	48.36	10.68	[47.48, 49.24]
学年	グループ	課題 3			課題 4		
(年齢)	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI	<i>M</i>	<i>SD</i>	95%CI
5 (10-11)	89	36.78	6.34	[35.44, 38.11]	31.42	7.03	[29.94, 32.90]
6 (11-12)	91	40.60	6.02	[39.35, 41.86]	35.32	6.55	[33.95, 36.68]
7 (12-13)	125	41.36	6.92	[40.13, 42.59]	35.47	8.35	[33.99, 36.95]
8 (13-14)	120	45.90	6.97	[44.64, 47.16]	39.96	8.45	[38.43, 41.49]
9 (14-15)	141	46.81	7.18	[45.61, 48.00]	43.01	7.61	[41.75, 44.28]
Total	566	42.84	7.65	[42.21, 43.47]	37.64	8.69	[36.92, 38.36]

よって異なっていたが（小学 5 年と小学 6 年：課題 1 と課題 2 は $p < .001$ ，課題 3 と課題 4 は $p < .01$ ，小学 6 年と中学 1 年：課題 1 は $p < .001$ ，中学 1 年と中学 2 年：課題 2 から課題 4 は $p < .001$ ，

中学 2 年と中学 3 年：課題 4 は $p < .05$ ），いずれの課題についても小学 5 年が最も少なく，学年を追うごとに右肩上がりであり，中学 3 年の数値が高く，全ての課題条件に共通していた。

表3 日本語版と英語版の各課題の Pearson の相関係数

学年 (年齢)	グループ N	課題1 r	課題2 r	課題3 r	課題4 r
5 (10-11)	89	.312 **	.477 ***	.686 ***	.681 ***
6 (11-12)	91	.428 ***	.486 ***	.512 ***	.577 ***
7 (12-13)	125	.565 ***	.641 ***	.750 ***	.717 ***
8 (13-14)	120	.460 ***	.612 ***	.770 ***	.780 ***
9 (14-15)	141	.511 ***	.532 ***	.686 ***	.679 ***

** $p < .01$, *** $p < .001$

日本語版と英語版の各課題の正答数について Pearson の相関分析を行ったところ、各学年の相関は表3の通りであった。全体的傾向としては、言語自体の意味表象に関わる課題1や課題2に比べ、色の意味表象が重要な関わりをもつ課題3や課題4の相関が高い傾向にあった。

5.1.2 日本語(母語)と英語(外国語)の選択的注意力(逆ストループ干渉率・ストループ干渉率)

表4は、日本語版と英語版の逆ストループ及びストループの干渉率の記述統計を示している。各干渉の計算方式は注に記載の通りで、逆ストループ干渉率は課題1と課題2を、ストループ干渉率は課題3と課題4をもとに算出している。

日本語版及び英語版のそれぞれの干渉率について、5(年齢群:実験参加者間要因) \times 2(干渉条件:実験参加者内要因)の二元配置分散分析を統計ソフトのSPSS ver21を使用して行った。

その結果、日本語版の干渉率に関して学年の主効果($F(4, 561)=3.91, \eta^2=.027, p<.01$)、干渉条件の主効果($F(1, 561)=98.97, \eta^2=.150, p<.001$)、学年 \times 干渉条件の交互作用($F(4, 561)=9.37, \eta^2=.063, p<.001$)が有意であった。交互作用の下位検定として、学年別に干渉条件の単純主効果を検定した結果、小学5年では干渉条件の単純主効果は有意でなく、逆ストループ干渉率とストループ干渉率には有意差がなかった($p=.564$)。その一方で、小学6年から中学3年の各学年では干渉条件の単純主効果が有意であり、ストループ干渉率よりも逆ストループ干渉率のほうが有意に高かつ

た(いずれも $p<.01$)。さらに、干渉条件別に学年の単純主効果を検定したところ、逆ストループ干渉条件及びストループ干渉条件の両方において学年の単純主効果は有意であった(いずれも $p<.001$)。

この学年の単純主効果について、Bonferroni法を用いた多重比較を行ったところ、次の学年の組み合わせが学年間で有意差を示した。逆ストループ干渉率に関しては、小学5年と中学1年($d=.49, p<.01$)、小学5年と中学3年($d=.37, p<.05$)、小学6年と中学1年($d=.49, p<.01$)、小学6年と中学3年($d=.37, p<.05$)及び中学1年と中学2年($d=.43, p<.05$)で有意差があった。5つの学年の中で中学1年の逆ストループ干渉率が最も高く、小学5,6年はほぼ同じ干渉率で、中学1年から中学3年の全学年ともに小学5,6年よりも高い干渉率にあった。また、中学生の学年間では中学2年が低い数値であった。ストループ干渉率に関して有意差があった学年の組み合わせは、小学5年と中学3年($d=.61, p<.001$)、小学6年と中学3年($d=.41, p<.05$)及び中学1年と中学3年($d=.42, p<.01$)であった。5つの学年の中で小学5年のストループ干渉率が最も高く、小学6年と中学1年はほぼ同じで数値で、全体的には学年が上がるに従い干渉率は低くなる傾向を示した。

また、英語版の干渉率について、5(年齢群:実験参加者間要因) \times 2(干渉条件:実験参加者内要因)の二元配置分散分析を統計ソフトのSPSS ver21を使用して行った。その結果、学年の主効果($F(4, 561)=3.84, \eta^2=.027, p<.01$)、干渉条件の

表4 日本語版及び英語版の干渉率

		日本語版干渉率 (%)					
学年 (年齢)	グループ N	逆ストループ			ストループ		
		M	SD	95%CI	M	SD	95%CI
5 (10-11)	89	15.50	10.86	[13.21, 17.79]	14.48	12.74	[11.80, 17.16]
6 (11-12)	91	15.51	10.60	[13.30, 17.72]	11.29	9.63	[9.28, 13.29]
7 (12-13)	125	21.20	12.19	[19.04, 23.36]	11.77	12.72	[9.52, 14.02]
8 (13-14)	120	16.63	8.96	[15.01, 18.25]	9.49	13.51	[7.05, 11.94]
9 (14-15)	141	19.71	11.78	[17.75, 21.67]	6.09	14.28	[3.72, 8.47]
Total	566	18.05	11.21	[17.12, 18.97]	10.22	13.13	[9.14, 11.31]

		英語版干渉率 (%)					
学年 (年齢)	グループ N	逆ストループ			ストループ		
		M	SD	95%CI	M	SD	95%CI
5 (10-11)	89	10.74	12.04	[8.20, 13.27]	14.58	12.52	[11.94, 17.22]
6 (11-12)	91	13.44	10.90	[11.17, 15.71]	12.64	12.97	[9.94, 15.34]
7 (12-13)	125	20.94	20.87	[17.25, 24.64]	14.21	14.38	[11.67, 16.76]
8 (13-14)	120	18.07	15.87	[15.20, 20.94]	13.04	13.04	[10.68, 15.40]
9 (14-15)	141	20.10	14.56	[17.68, 22.53]	6.84	21.89	[3.20, 10.49]
Total	566	17.31	16.03	[15.99, 18.64]	11.93	16.13	[10.60, 13.26]

逆ストループ干渉率の計算公式：(課題1－課題2)／課題1×100、ストループ干渉率の計算公式：(課題3－課題4)／課題3×100

主効果 ($F(1, 561)=21.77, \eta^2=.037, p<.001$)、学年×干渉条件の交互作用 ($F(4, 561)=9.51, \eta^2=.063, p<.001$) が有意であった。交互作用の下位検定として、学年別に干渉条件の単純主効果を英語版に関して検定した結果、小学5年及び小学6年は干渉条件の単純主効果が有意でなく、逆ストループとストループの干渉率には有意差がなかった(小学5年： $p=.100$ 、小学6年： $p=.729$)。その一方で、中学1年から中学3年の各学年においては干渉条件の単純主効果が有意であり、ストループ干渉率よりも逆ストループ干渉率のほうが有意に高かった(中学1年： $p=.001$ 、中学2年： $p=.013$ 、中学3年： $p<.001$)。次に干渉条件別に学年の単純主効果を検定したところ、逆ストループ干渉条件 ($p<.001$) とストループ干渉条件 ($p=.001$) のいずれにおいても学年の単純主効果が有意であった。

この学年の単純主効果について、Bonferroni法を用いた多重比較を行ったところ、逆ストループ

干渉率に関して有意差があった学年の組み合わせは、小学5年と中学生の全学年(中学1年： $d=.57, p<.001$ 、中学2年： $d=.51, p<.01$ 、中学3年： $d=.69, p<.001$)、小学6年と中学1年($d=.43, p<.01$)及び小学6年と中学3年($d=.50, p<.05$)であった。全体的傾向は日本語版の逆ストループ干渉率と酷似しており、5つの学年の中で中学1年の逆ストループ干渉率が最も高く、中学1年から3年の全学年ともに小学5,6年よりも高い干渉率にある中で、中学生の学年間では中学2年が低い数値であった。また、ストループ干渉率に関して有意差があった学年の組み合わせは、小学5年と中学3年($d=.41, p<.01$)、中学1年と中学3年($d=.39, p<.01$)及び中学2年と中学3年($d=.34, p<.05$)で、この結果は中学3年のみが顕著に低いことに起因していた。全体的傾向は5つの学年の中で小学5年のストループ干渉率が中学1年と僅差ではあるが最も高かった。中学生は学年が上がるに従い干渉率が低くなる傾向を示した点は日

本語版のストループ干渉率と同じであった。

また、各干渉率について学年毎に日本語版と英語版との間で Pearson の相関分析を行ったところ、次のような結果が得られた。逆ストループ干渉率に関しては、小学生の高学年は相関がなかったが、中学生では学年を追うごとに少しずつ相関が高くなる傾向にあり、中学2年、3年では弱い相関が見られた(中学1年: $r=.175, p=.051$, 中学2年: $r=.278, p=.002$, 中学3年: $r=.330, p<.001$)。一方、ストループ干渉率に関しては、小学5年では相関がなく、小学6年と中学1年では弱い相関(小学6年: $r=.286, p=.006$, 中学1年: $r=.226, p=.011$)があり、中学2年ではより顕著な相関($r=.602, p<.001$)となったものの、中学3年では相関がなく($r=.081, p=.338$)、一貫した傾向は見られなかった。

5.2 考察

本研究では日本語版と英語版の逆ストループテスト及びストループテストを小学5年生から中学3年生を対象に4種類の課題の正答数、二言語版それぞれの二種類の干渉率を分析した。

4種類の正答数は、日本語版の一部(小学6年の課題2、課題3、課題4の正答数は中学1年よりも若干高い)を除き、各課題条件の二言語ともに小学5年から中学3年まで右肩上がりのパターンを示していた。この両言語版における各課題の年齢群の比較において上昇する傾向が見られたことから、仮説1(学年の上昇に伴う課題1から課題4の注意力は両言語ともに高いであろう)は支持されたとと言える。今回の調査における年齢群(小学5年から中学3年)の学年の上昇に伴う注意力の増加は、検査IIの日本語版を使用した松本他(2012)や検査IIの日本語版と英語版を使用した Sakuma (2011) と酷似しており、認知発達段階に伴い、二言語の注意力は上昇していると言える。また、両言語間の各課題の相関は、言語への注意を要求される課題1及び課題2に関しては、総じて小学生よりも中学生のほうが高い傾向にあるものの、色への注意を要求される課題3及び課題4

は、小学5年は、中学1,2年よりも低いものの、小学6年よりも高く、中学3年とはほぼ同じであった。この結果から、仮説2(課題1から課題4の二言語間の注意力の相関は学年が上がるに従い高くなるであろう)は強く支持されるとは言えないが、言語への注意(課題1及び課題2)については、一定の傾向の可能性が見られたと言える。また、色の意味表象に関わる課題3と課題4の相関が、言語自体の意味表象に関わる課題1や課題2よりも高い結果は、二言語に共通の意味の概念化を示唆している可能性がある。この点に関して、今後、学習者の英語熟達度の相違による相関についても調査していく必要がある。さらに、今回の調査は刺激及び反応の言語は同一であり、言語内干渉を測定したが、今後、新たな組み合わせとして、日本語刺激に対する英語反応やその逆のパターンである言語間干渉も含め比較検討していくことが必要である。

各干渉の二言語の結果に関して、先行研究の議論を踏まえて主に3つの視点(抑制機能、言語発達、刺激と反応の連合強度)から考察していく。

逆ストループ干渉の日本語版に関して、小学5,6年の干渉率は、ほぼ同じ数値で中学生の全学年よりも低く、中学生のほうが高い干渉率となった結果は松本他(2012)と類似している。また、逆ストループ干渉の英語版に関しては、中学1年から中学3年の数値の違いは多少あるものの有意差はなく、一方、小学5年と中学生の全学年間及び小学6年と中学1年、中学3年との比較においては有意差があった。総じて、中学生の全学年は小学5年よりも干渉率が大きい点は、日本語版の松本他(2012)及び本調査の日本語版と類似している。以上の点から、仮説3(両言語ともに言語への選択的注意力は小学5年よりも小学6年以降は高く、中学生の3年間は大体同じ水準を保っているであろう)はほぼ支持されたとと言える。

逆ストループ干渉の日本語版に関して、中学生のほうが高い干渉率は、中学生が小学生よりも無関係の色情報に対して色への抑制機能が非常に弱いとの理由によるものとは考え難く、むしろ言語

発達に伴い色と色命名の連合強度が増加し、連合強度が増すことで色情報からの干渉が増加したものの (Blais & Besner, 2006) と思われる。また、逆ストループ干渉の英語版に関しても、日本語版の結果と同様に中学生のほうが高い干渉率であり、中学生が小学生よりも無関係の色情報に対して色への抑制機能が非常に弱いとの理由よりは、むしろ英語の発達に伴い色と色命名の連合強度が増加し、連合強度が増すことで色情報からの干渉が増加した可能性があると思われる。しかし、その一方で、日本語版と英語版のこの干渉率に関する相関が弱いことは、二言語の自動化の発達の相違(日本語と比較して英語の自動化の低さ)を示唆していると推察される。以上の結果から、仮説4(言語への選択的注意力に関する日本語版と英語版の相関は学年が上がるに従い高くなるであろう)が支持されなかったが、中学生の学年が上がるごとに低い相関ではあるものの、その数値が少しずつ高くなる傾向を考慮すると、言語に関与する認知能力の発達が影響している可能性も残されている。小学5年から中学3年の調査対象者の英語への接触の仕方(小学校英語の単なる活動として音声に慣れ親しむことが要求される言語処理水準の浅さ、中学校英語の教科として言語の正確な理解及び産出が求められる言語処理水準の深さ)や接触量(小学校英語に比べ中学校英語の時間数の多さ)の相違を考慮すると、日本語同様に英語における微視的レベルでの自動化の発達を示唆している可能性があるのかもしれない。

ストループ干渉の日本語版に関しては、小学5年の干渉率が最も大きく、中学3年が最小の傾向にあった。この傾向は、小学6年の干渉率が最大であった松本他(2012)の結果とは若干異なるものの全体的には大差はなく、特に中学3年の干渉率が最小であることは渡辺他(2011)や松本他(2012)とも類似していた。また、ストループ干渉の英語版に関しては、日本語版と同様に小学5年が最も大きく、中学3年が最小の傾向にあり、渡辺他(2011)や松本他(2012)とも類似していた。学年間の比較では、中学3年を除き有意差が

なかった。干渉率が最も低い中学3年との他学年間の比較では、小学6年との比較のみ有意差がなく、それ以外の学年とはそれぞれ中学3年が有意に低かった。上記の二言語版ともに中学3年でストループ干渉率が激減している結果から判断し、仮説5(両言語ともに色への選択的注意力は、小学校の高学年の方が中学校の全学年よりも高く、中学生の後半から下降していくであろう)は支持されたとと言える。また、前述(5.1.2)の通り、ストループ干渉率に関する両言語間の相関は学年の上昇に伴い一貫した上昇は見られなかったことから、仮説6(色への選択的注意力に関する日本語版と英語版の相関は学年が上がるに従い高くなるであろう)は支持されなかった。

ストループ干渉の日本語版の結果の解釈として、子供のストループ干渉が強まるのは、抑制機能の未発達(La Heij & Boelens, 2011)によるもので、この機能は課題に無関係の言語情報のみの抑制に限定されている(松本他, 2012)。刺激と反応の連合強度において、刺激が色の場合、色の名前を読む行為は単語の読みに比べ頻繁には行われないことから、刺激と反応の連合強度が相対的に弱く、連合強度の強い言語処理から干渉を受けることになる。言語発達においても、小学5,6年生は中学生に比べ言語能力は低いと考えられる。以上の点から、小学5,6年生が中学生に比べストループ干渉率が高い理由は、小学5,6年生の読みの能力が中学生よりも低く、刺激と反応の適切な連合強度は弱く、不要な情報を抑制する能力も低いことから言語をコントロールする能力が劣ることによるものと考えられる。

ストループ干渉の英語版の結果の解釈は日本語版と同様で、子供のストループ干渉の強さは抑制機能の未発達と関連し、英語の場合、色の名前を読む行為が日本語よりも少なく、刺激と反応の連合強度はさらに弱くなり連合強度の強い言語処理から干渉を受けることになる。以上の点から、英語版においても、日本語版と同様、小学5,6年生が中学生に比べストループ干渉率が高い理由は、小学5,6年生の読みの能力が中学生よりも低く、

不要な情報を抑制する能力も低いことから言語をコントロールする能力も劣るものと考えられる。今回の英語の結果が、母語（日本語）と類似した傾向が見られる点では、言語処理の類似した認知発達の特徴を示唆しているのかもしれない。しかし、その一方で、この干渉の両言語間での相関が、小学6年や中学1年では弱く、中学2年では顕著で、中学3年では見られない結果は、逆ストループ干渉とは多少異なる傾向を示している。この特徴は前掲の図1で示したように両干渉の異なる生起プロセスにおいて作用する言語能力や抑制過程の相違を示唆しているものと推察される。

6. おわりに

今回の調査では、日本語版と英語版におけるそれぞれの4つの課題、逆ストループ干渉率及びストループ干渉率をもとに小学校外国語活動に参加している小学校高学年の児童及びその経験を持つ中学校全学年の生徒の認知的特徴を探った。小学校外国語活動で触れる英語は基本的な語彙に限られていることを考慮すると、今回刺激材料として使用したわずか5色の言語に関する複数の注意力や選択的注意力の調査は限定的ではあるが、二言語の認知機能の特徴（抑制機能、自動化及び連合強度）を引き出す指標であると言える。

今後、小学校英語の教科化の動き（文部科学省、2013）に伴い、小学校、中学校、高等学校及び大学との連携が叫ばれる昨今において、4技能に関する言語能力だけでなく、言語習得の根幹を成すWM内の実行機能に関する認知発達的特徴の視点から、日本語及び英語の処理の数多くの基礎的研究データをもとに英語の指導方法（インプット、インテイク、アウトプット）を探ることも重要と言える。今後の課題として、小学生から大学生までを射程に入れ、英語接触量（時間数）及び接触方法（処理の深さや指導方法）の相違による注意力（4つの課題）や言語及び色への選択的注意力（逆ストループ干渉及びストループ干渉）の特徴について、母語（日本語）及び英語（外国語）の比較検討を行っていきたいと考えている。

謝 辞

本調査は、福島大学附属小学校並びに同附属中学校の児童、生徒及び諸先生方にご多大なるご協力を頂いた。また、高木修一先生には貴重なご意見を頂いた。ここに謝意を表する次第である。

引用文献

- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A.D., Allen, R.J. & Hitch, G.J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49, 393-1400.
- Blais, C. & Besner, D. (2006). Reverse stroop effects with untranslated responses. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1345-1353.
- Comalli, P.E. Jr., Wapner, S. & Werner, H. (1962). Interference effects of Stroop color-word test in childhood, adulthood, and aging. *Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development*, 100, 47-53.
- Corbitt, J.R. (1978). Cognitive organization for words and colors as related to reading ability level: A developmental approach (Doctorial dissertation, University of Wyoming, 1977). *Dissertation Abstracts International*, 38, 4501-B.
- Dalderup, L.M. & Friedrichs, M.L. (1969). Colour sensitivity in old age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 17 (4), 388-390.
- Gathercole, S.E. & Alloway, T.P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. London: Sage Publications.
- Giedd, J.N. (2008). The Teen Brain: Insights from Neuroimaging. *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 335-343.
- Gilbert, J.G. (1957). Age changes in color matching. *Journal of Gerontology*, 12(2), 210-215.
- 箱田裕司・佐々木めぐみ (1991). 「新ストループ検査」における二種の干渉と反応様式. *カウンセリング学科論集*, 5, (九州大学) 69-81.
- 箱田裕司・平井洋子・椎名久美子・柳井晴夫 (2002). 学業成績と認知能力の関係について—注意力, 学力試験, 論述式課題の相互関係を中心として— 柳井晴夫 (研究代表者) 大学入学者選抜資料としての総合試験の開発的研究 平成11-13年度科学研究費補助金基盤研究 (B) 研究成果報告書, 57-68.

- 箱田裕司・渡辺めぐみ (2005). 新ストループ検査 II. 福岡: Toyo Physical.
- Hakoda, Y., Watanabe, M. & Matsumoto, A. (2007). *The English Version of Stroop and Reverse-Stroop Test II*. Fukuoka: Toyo Physical.
- 浜 治世・橋本恵以子 (1985). Stroop Color-Word Test によるコンフリクトの発達的研究. *心理学研究*, 56, 175-179.
- (Hama, H. & Hashimoto, E. (1985). Change in conflict strength measured by Color-Word Test in childhood, adulthood, and the aged. *Japanese Journal of Psychology*, 56, 175-179.)
- 石王敦子 (1998). ストループ干渉に関する認知心理学的研究. 風間書房.
- 景山 望・小澤浩二・木村民蔵 (2005). 長期間心深度潜水が潜水員の認知・注意機能に及ぼす影響について. 日本認知心理学会第3回大会発表論文集, 140.
- Kane, M.J. & Engle, R.W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 47-70.
- Knecht, S., Drager, B., Deppe, M., Bobe, L., Lohmann, H., Floel, A., Ringelstein, E.B. & Henningsen, H. (2000). Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans. *Brain*, 123, 2512-2518.
- La Heij, W. & Boelens, H. (2011). Color-object interference: Further tests of an executive control account. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 156-169.
- MacLeod, C.M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
- Mathis, A., Schunck, T., Erb, G., Namer, I. & Luthringer, R. (2009). The effect of aging on the inhibitory function in middle-aged subjects: A functional MRI study coupled with a color-matched Stroop task. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24, 1062-1071.
- 松本亜紀・箱田裕司・渡辺めぐみ (2012). マッチング反応を用いて測定したストループ・逆ストループ干渉の発達変化. *心理学研究*, 83(4), 337-346.
- (Matsumoto, A., Hakoda, Y. & Watanabe, M. (2012). Life-span Development of Stroop and reverse-Stroop interference measured using matching responses. *The Japanese Journal of Psychology*, 84(4), 337-346.
- 松本亜紀・野口副武・赤間秀夫・箱田裕司 (2011). 激しい運動は注意機能に影響を及ぼすのか? スポーツ心理学研究, 38, 99-108.
- (Matsumoto, A., Noguchi, S., Akama, H. & Hakoda, Y. (2011). Does strenuous physical exercise influence the attentional function? *Japanese Journal of Sport Psychology*, 38, 99-108.)
- Milham, M.P., Erickson, K.I., Banich, M.T., Kramer, A.F., Webb, A., Wszalek, T. & Cohen, N.J. (2002). Attentional Control in the Aging Brain: Insights from an fMRI Study of the Stroop Task. *Brain and Cognition*, 49, 277-296.
- 文部科学省 (2013). グローバル化に対応した英語教育改革実施計画. http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/25/12/_icsFiles/afieldfile/2013/12/17/1342458_01_1.pdf
- 荻原満里子 (1993). バイリンガルの言語処理 (3), 第三言語習得過程とストループ効果. 日本教育心理学会第35回大会発表論文集, 300.
- 荻原満里子 (1994). バイリンガルの言語処理 (4), 関連語のストループ効果. 日本教育心理学会第36回大会発表論文集, 380.
- Pickering, S.J. (2006). *Working Memory and Education*. Burlington, MA: Academic Press.
- Sakuma, Y. (2010). A Study on Japanese and English Versions of Stroop and Reverse-Stroop Tests in Japanese Elementary School Higher Grade Students. *JLTA Journal*, 13, 127-143.
- Sakuma, Y. (2011). Cognitive Features of Working Memory in Elementary School Students Participating in Foreign Language Activities. *Annual Review of English Language Education in Japan*, 22, 233-248.
- 佐々木めぐみ・箱田裕司・山上龍太郎 (1993). 逆ストループ干渉と精神分裂病—集団用ストループ・逆ストループテストを用いた考察—. *心理学研究*, 64, 43-50.
- (Sasaki, M., Hakoda, Y. & Yamagami, R. (1993). Schizophrenia and reverse-Stroop interference in the group version of the Stroop and reverse-Stroop test. *Japanese Journal of Psychology*, 64, 43-50.)
- Schandler, M. & Thissen, D.M. (1981). The development of automatic word recognition and reading skill. *Memory & Cognition*, 9, 132-141.
- Schiller, P.H. (1966). Developmental study of color-word interference. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 105-108.
- Song, Y. & Hakoda, Y. (2011). An asymmetric Stroop/reverse-Stroop interference phenomenon in ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 15, 499-505.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- 渡辺めぐみ・箱田裕司・松本亜紀 (2011). 集団版ストループ検査 I におけるストループ・逆ストループ干渉率の発達的变化. 九州大学心理学研究, 12, 41-50.
- (Watanabe, M., Hakoda, Y. & Matsumoto, A. (2011).

Group Version of the Stroop and Reverse-Stroop Test : An Asymmetric developmental trait in two kinds of interference. *Kyushu University Psychological Research*, 12, 41-50.)

付記

本研究は、平成25～27年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金（基盤研究（C））課題番号25370615に基づいて行われている。

（2014年10月10日受理）

Cognitive Developmental Features of First (Japanese) and Foreign (English) Languages in Students who Participated in Elementary School Foreign Language Activities : Reverse-Stroop and Stroop Effects

SAKUMA Yasuyuki

This study investigated the cognitive developmental features associated with first (Japanese) and foreign (English) languages, including attentional and selective attention abilities, and language processing in fifth-to ninth-grade children who had participated in elementary school foreign (English) language activities. Basic data were obtained on the effectiveness of English learning in elementary and junior high schools. In total, 566 students participated ; their performance on reverse-Stroop tasks, and Stroop tasks using matching responses, was measured. The principal results were as follows : first, attentional abilities for both languages increased commensurate with grade. Second, reverse-Stroop interference rates (indexing selective attention to language) were higher in junior high vs. elementary school students, for both languages. Third, Stroop interference rates (indexing selective attention to colors) were lower in the older junior high school students. These results suggest that English comprehension becomes automated, at the micro level, commensurate with greater exposure to the language, although automatization occurs less for the foreign language (English) than for the first language (Japanese).