

中国語母語話者と日本語母語話者  
の日本語処理に関する  
言語認知脳科学的研究

趙 立翠

平成 30 年 12 月

博士学位論文

中国語母語話者と日本語母語話者  
の日本語処理に関する  
言語認知脳科学的研究

金沢大学大学院人間社会環境研究科  
人間社会環境学専攻

学籍番号 1621082007

氏名 趙 立翠

主任指導教員名 小島治幸

# 目次

要旨.....	I
1. はじめに.....	1
1.1. 本論文の研究対象.....	1
1.1.1. 文と共起表現.....	1
1.1.2. 日本語母語話者の日本語処理を研究する意義.....	2
1.1.3. 中国語母語の日本語学習者の日本語処理を研究する意義.....	2
1.2. 研究背景.....	3
1.2.1. 文処理に関する先行研究.....	3
1.2.2. 共起表現の心的処理に関する先行研究.....	15
1.2.3. L2 学習者の共起表現処理における L1 の影響.....	26
1.3. 研究手法.....	36
1.3.1. 脳活動計測のメカニズムおよび手法.....	36
1.3.2. 言語処理に関わる大脳領域.....	38
1.4. 本論文における課題.....	40
2. 中国語母語話者と日本語母語話者の日本語文処理に関する言語認知脳科学的研究.....	42
2.1. 実験 1-1 黙読課題時における統語処理と意味処理の関係に関する研究.....	42
2.1.1. 目的.....	42
2.1.2. 方法.....	45
2.1.3. 結果.....	50
2.1.4. 考察.....	56
2.2. 実験 1-2 音読課題時における統語処理と意味処理の関係に関する研究.....	61
2.2.1. 目的.....	61
2.2.2. 方法.....	62
2.2.3. 結果.....	65
2.2.4. 考察.....	65
2.3. 実験 1-3 中国語母語話者の日本語文処理における統語処理と意味処理の関係に関する研究.....	71
2.3.1. 目的.....	71
2.3.2. 方法.....	71
2.3.3. 結果.....	72
2.3.4. 考察.....	74
2.4. 本章のまとめ.....	78

<b>3. 中国語母語話者と日本語母語話者の共起表現の心的処理に関する言語認知脳科学的研究.....</b>	<b>81</b>
3.1. 実験 2-1 中国語母語話者と日本語母語話者の共起表現の処理パターンの違いに関する研究.....	81
3.1.1. 目的.....	81
3.1.2. 方法.....	84
3.1.3. 結果.....	91
3.1.4. 考察.....	94
3.2. 実験 2-2 行動データから見る中国語母語の学習者の日本語の共起表現の心的処理における L1 の影響..	103
3.2.1. 目的.....	103
3.2.2. 方法.....	105
3.2.3. 結果.....	113
3.2.4. 考察.....	115
3.3. 実験 2-3 脳活動から見る中国語母語の学習者の日本語の共起表現の心的処理における L1 の影響.....	127
3.3.1. 目的.....	127
3.3.2. 方法.....	128
3.3.3. 結果.....	131
3.3.4. 考察.....	132
3.4. 本章のまとめ.....	139
<b>4. おわりに.....</b>	<b>142</b>
4.1. 本研究のまとめ.....	142
4.2. 本研究の意義.....	148
4.3. 本研究の示唆.....	149
4.3.1. 言語処理分野への示唆.....	149
4.3.2. 日本語教育分野への示唆.....	150
4.4. 本研究の限界と今後の課題.....	151
<b>文献.....</b>	<b>153</b>
<b>謝辞.....</b>	<b>174</b>
<b>付録.....</b>	<b>175</b>

# 要旨

本研究は、言語認知脳科学的視点から出発し、中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の日本語処理の特徴を明らかにするための研究である。具体的には、(1)文処理レベルでは、日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係もドイツ語と同じようになるのか、また、中国語母語の日本語学習者の日本語文処理過程における統語処理と意味処理の関係は彼らの母語である中国語と同じになるのか、(2)句処理レベルでは、二重ルートモデルが予測しているように、創造的表現より半透明的な制約的コロケーションに処理優位性があるか、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と同じ方法でこのようなコロケーションを処理しているか、中国語母語の日本語学習者はコロケーションを処理する時、どこまで母語の影響を受けるか、という問題を明らかにするため、以下の6つの実験的研究を行なった。

実験 1-1 では、日本語において、統語処理が意味処理より優先的に行われるかどうかを検証するために、日本語母語話者が黙読-再認課題を行う時の脳活動を近赤外分光法(fNIRS)装置で計測した。実験では、正しい文、意味逸脱文、統語逸脱文の3条件の刺激文が参加者に呈示された。実験の結果、意味逸脱文が呈示された場合、統語処理に関わる大脳領域も意味処理に関わる大脳領域も活性化した。一方、統語逸脱文の場合、統語処理に関わる大脳領域のみ活性化した。これらの結果に基づき、日本語文処理過程では、統語処理がうまくいかないと、意味処理が阻害される、つまり統語処理が優先的に行われるという結論を得た。

黙読-再認課題では、参加者は、刺激文を最初から最後まで読んだかどうか保証できないため、実験 1-2 では、日本語母語話者が音読-修正音読課題を行うときの脳活動を計測することによって日本語における統語処理優位性を再確認した。実験の結果、実験 1-1 の黙読-再認課題と同様に、意味逸脱文が呈示された場合、統語処理に関わる大脳領域も意味処理に関わる大脳領域も活性化した。また、統語逸脱文の場合、統語処理に関わる大脳領域のみ活性化したことが分かった。これらの結果に基づき、日本語文処理過程では、統語処理がうまくいかないと、意味処理も阻害されるという結論を再確認した。

実験 1-3 では、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と同じように、日本語文処理過程で、統語処理を優先的に行っているかを調べた。実験手続きは実験 1-1 の黙読-再認課題と同じであった。実験の結果、中国語母語の日本語学習者は、意味逸脱文を処理する際に、統語処理に関わる大脳部位も意味処理に関わる大脳部位も活性化したのに対し、統語逸脱文を処理する際には、意味処理に関わる大脳部位のみが活性化した。この結果は、中国語母語の日本語学習者は第二言語(L2)の日本語を処理する際には、統語処理がうまくいかなくても意味処理を行うことを示唆している。いくつかの先行研究では、中国語の文処理過程では、統語処理がうまくいかなくても意味処理が行われるという結果が得られている。したがって、実験 1-3 の結果から、中国語母語の日本語学習者は母語を処理するときの処理方略で L2 を処理している可能性が示されたと言える。

実験 2-1 では、共起表現のような慣習的な語結合の処理経路は創造的表現と異なっていると仮定する二重ルートモデルは、母語話者のみでなく L2 学習者の言語処理にも当てはまるか否かを検証するために、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者を対象に、行動実験および脳血流変化を測定する fNIRS 実験を行った。実験では、コロケーション、創造的表現、意味逸脱句、フィラー句が呈示されたが、主にコロケーションと創造的表現条件の反応時間と脳内反応を分析した。その結果、日本語母語話者の場合、コロケーションの反応時間が創造的表現より短かった上に、コロケーションに誘発された脳血流量が創造的表現より少なかった。一方、中国語母語の日本語学習者の場合、コロケーションの反応時間が創造的表現より短かったが、コロケーションに誘発された脳血流量が創造的表現より多かった。これらの結果は、中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者がコロケーションに代表される共起表現を処理する経路に違いがあること、しかし両話者グループとも、コロケーションに創造的表現よりも処理優位性があることを示唆した。

実験 2-2 と実験 2-3 では、L2 学習者の共起表現の心的処理における母語の影響について検証するために、それぞれ行動実験と fNIRS 実験を行った。実験 2-2 では、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション、日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション、中国語にも日本語にも存在しない表現の 4 条件の刺激文をデザインし、日本語母語話者と中国語

母語の日本語学習者上位群、日本語学習者下位群を対象に、行動実験を行った。実験の結果、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーションと日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーションの処理成績を比較すると、日本語母語話者では、正答率と正反応時間において両条件で差が見られなかった。それに対し、中国語母語の日本語学習者下位群では、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーションの正答率が高く、正反応時間が高かった。しかし、中国語母語の日本語学習者上位群では、日本語母語話者と同じく、両条件間の正答率の差も、正反応時間の差も見られなくなった。一方、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションと中国語にも日本語にも存在しない表現を比較すると、日本語母語話者は、中国語にも日本語にも存在しない表現より中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低く、正反応時間が長かった。それに対し、中国語母語の日本語学習者下位群は、中国語にも日本語にも存在しない表現より中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低く、正反応時間には差がなかった。しかし、日本語学習者上位群は日本語母語話者の場合と同じく、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低く、正反応時間が長かった。まとめると、下位群の場合、日本語母語話者と傾向が異なるが、上位群の場合、日本語母語話者と傾向が同じになった。このため、これらの結果は、習熟度が高くなるにつれて、中国語母語話者はL2の日本語を処理する時、母語の影響を受けなくなる可能性を示唆した。しかし、上位群での正答率が非常に低かったことは、上位群においても依然として母語の影響を受けている可能性を示していた。

実験 2-3 では、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者が L2 のコロケーションを処理する時、母語の影響をうけるかどうかを調べるために、同様な刺激セットを用いて、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の脳活動を測定する fNIRS 実験を行った。その結果、中国語母語の日本語学習者は母語話者と類似する脳活動パターンを示した。これらの結果は、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者が、L2 のコロケーションを処理する時、L1 処理を経由しなくなることを反映していると考えられる。このため、実験 2-2 の上位群の中国語母語の日本語学習者は L2 のコロケーションを処理する時、L1 の影響を受けなくなっていた可能性を示していたと言える。

上記の 6 つの実験研究によって、本研究では日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者の言語処理の特徴を探索した。本研究から得られた結論は言語処理の普遍性と特殊性を検証することに貢献し、また日本語教育にも有益な示唆を与える。

# 1. はじめに

## 1.1. 本論文の研究対象

### 1.1.1. 文と共起表現

日常生活では、我々は言語を利用してコミュニケーションをとっている。言語表現の無限の生産性は、人間の言語のもっとも有名な特徴である(von Humboldt, 1836/1999)。我々には文法規則に基づいて個々の単語の表す概念を組み合わせる能力が備わっている。そのため、簡単な文から複雑な文を理解や産出することができる。たとえば、「私は金沢に住んでいます。」のような文を処理するためには、統語処理能力と意味処理能力が必要だと考えられる。しかし、我々が常に文法規則に基づき単語を組み合わせ、日常生活の表現を理解するなら、コミュニケーションの効率が非常に悪くなるかもしれないと考えられる場合もある。それは、「あの人は舌が肥えている。」のような文を統語規則によって分析すると、かえって理解しにくくなると考えられる。「舌が肥える」という表現は「舌」と「肥える」という通常は無関係に見える二語が連結して意味が生起する表現(共起表現)である。この共起表現を理解するためには、統語規則によって表される文の意味だけでなく、我々は記憶から「舌」と「食べる」こととの関係、「食べる」と「肥える」こととの関係を思い出し、この表現全体が表している「美味しいものをよく食べていて、味覚が優れている」といった概念を引き出す必要がある。このように、文の統語処理と共起表現の意味理解は一見別々の問題とも思えるが、実は同じコインの表裏と見ることもできる。文処理と共起表現の心的処理を同時に研究することによって、人間の言語処理過程を統合的に理解できると考えられる。

### 1.1.2. 日本語母語話者の日本語処理を研究する意義

言語処理研究はインドヨーロッパ言語を対象とする研究が圧倒的に多い。日本語は、インドヨーロッパ言語と異なり, a). 語順が自由である, b). 主要部後置である, c). 文字体系が複雑であるなどの特徴を持っているため、インドヨーロッパ言語から発祥した言語処理モデルを再検証する良き道具であると言える。しかし、心理学的手法を駆使して日本語を研究する学者がまだ少ないため、心理学的視点からの日本語処理研究はそれほど多くはない。

### 1.1.3. 中国語母語の日本語学習者の日本語処理を研究する意義

法務省の統計によると、2018年6月時点で、様々な目的で日本に滞在する外国人は約321万人である。その中で、中国語を母語とする在留外国人は108万人に登り、全体の34%を占める。これらの中国語母語話者は潜在的な日本語学習者となる。国際交流基金の調査によると、日本語学習者は年々増えており、2015年の世界各地の学習者数は約366万人であった(国際交流基金, 2017)。そのうち、中国語を母語(以下, L1)とする日本語学習者数は約117万人であり、全体の32.0%を占めている。人数から見れば、中国語母語の日本語学習者は世界で一位となっている。世界における人種が膨大であり、かつグローバル化が進む現代であるからこそ、様々な面から彼らの行動特徴や彼らの操るL2の特徴について研究するニーズは高い。

第二言語(以下, L2)は応用言語学、社会言語学など様々な角度から研究することができる。応用言語学や社会言語学的視点からのL2研究は歴史が長い。また、心理言語学からのL2習得研究も近年行われるようになってきた。学際融合が研究のトレンドとなっている今では、心理言語学視点からのL2研究は、興味を引く新領域となっており、この分野の発展により伝統的なL2習得研究に新たな知見を提供できるのではないかと考えられる。

言語学的視点から見れば、中国語と日本語は語族が異なる言語であり、語彙的にも文法的にも類似点と相違点がある。語彙的には、中日辞典には、中国語の語幹・語基を取り入れた借用語としての日本語が50%以上あるとされている(松見・邱・桑原, 2006)。これは両言

語の類似点だと考えられる。しかし、中国語の語彙はすべて漢字であるのに対し、日本語では、漢字、仮名、ローマ字なら成る語彙体系が使用されている。文法的には、中国語も日本語も、語順が自由な言語であり、文脈によって主語も省略できる言語である。これも両言語の類似点だと言える。しかし、日本語には、「が」「に」「を」などの格助詞が名詞の後ろに付いており、文中の名詞と動詞の関係を決めているのに対し、中国語では、このような格標識が使われていない。中国語母語話者は、主に文脈と語順に頼って単語の役割を識別している。

本研究は中国語を L1 とする日本語学習者の L2 処理を研究することによって、L2 処理の普遍性と特殊性を明らかにすることを目的としている。また、本研究により日本語教育にも貢献できる可能性を期待している。

## 1.2. 研究背景

### 1.2.1. 文処理に関する先行研究

我々が「彼はリンゴを食べている。」のような文を処理する時、統語処理と意味処理の2つの処理が必要であると考えられる。統語処理とは単語の統語範疇(syntactic category)<sup>1</sup>などの統語情報を基に文の統語構造を構築する過程である。例えば、「リンゴ」のような名詞は「食べる」のような動詞と組み合わせられるかどうかを確認するプロセスは統語処理に当たる。名詞、動詞はそれぞれ「リンゴ」と「食べる」の統語範疇である。意味処理とは概念的な知識を基に単語と単語の意味関係が合うかどうか確認する過程である。例えば、「リンゴ」という単語が表す概念は「食べる」という単語が表す概念と統合できるかどうか確認するプロセスは意味処理である。この場合の意味処理は意味統合過程とも呼ばれる。

---

<sup>1</sup> 統語範疇 (syntactic category) と語彙範疇 (word category) という類似した表現がある。本研究では名詞、動詞といった単語の品詞を統語範疇 (syntactic category) と呼ぶことにする。

### 1.2.1.1. 理論的研究(文処理モデル)

言語心理学では、統語処理と意味処理の相互関係について、統語処理優位と統語処理非優位を仮定するモデルが存在している。統語処理優位仮説の代表例として、統語情報が意味情報より先に自動的に処理されると仮定する系列モデル(Frazier, 1987; Frazier & Fodor, 1978; Friederici, 1995) と、統語情報が処理されてはじめて意味処理が行われると仮定する神経認知モデル(Friederici, 2002)<sup>2</sup>が挙げられる。これらのモデルにおける統語情報は、単語の統語範疇情報、つまり単語の品詞を指している。これらのモデルの共通点は、統語処理がうまく行われないと意味処理が阻害されるが、意味処理が正しく行われなくとも統語処理は影響されない(図 1-1)と主張しているところである(趙・小島, 2018)。一方、統語処理非優位仮説

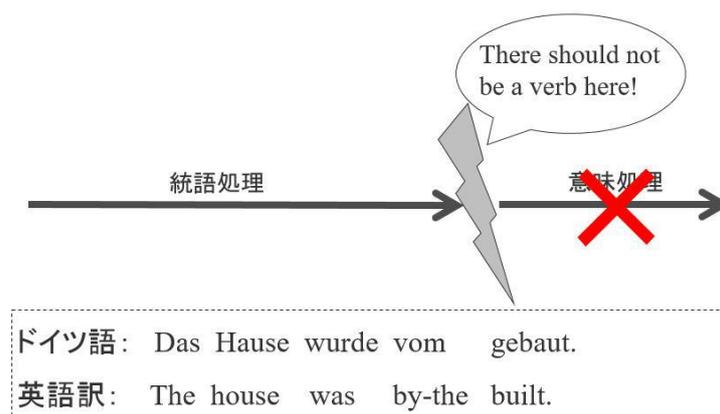


図 1-1 統語処理優位仮説のイメージ図

統語処理優位仮説：統語処理がうまく行われないと意味処理が阻害されるという仮説。統語処理：単語の語彙範疇(品詞)などの統語情報を基に文の統語構造を構築する過程。意味処理：概念的な知識を基に単語と単語の意味関係が合うかどうか確認する過程。

の代表例として、統語情報と意味情報が言語理解の各段階で相互作用すると仮定する並列モデル(Marslen-Wilson & Tyler, 1980; McClelland & Rumelhart, 1981) と、統語情報、意味情報などの情報が即座に制約として作用し、可能な解釈の中で最もその制約に適合した解釈が

<sup>2</sup> これらのモデルの他に、三段階神経認知モデル(three-phase neurocognitive model, Friederici, 2002; Friederici & Weissenborn, 2007) も統語処理が意味処理より優先的に行われると主張している。本研究の本筋から離れるため、これらのモデルに関する詳しい紹介を省く。

選択されると仮定する制約依存モデル(constraint-based model)<sup>3</sup> (MacDonald, Pearlmutter, & Seidenberg, 1994) などのモデルが挙げられる。これらのモデルの共通点は、統語処理がうまく行われなくとも意味処理は影響されないと主張しているところである。このように、統語処理と意味処理の相互関係は、統語処理優位仮説と統語処理非優位仮説を区別する主要因の一つであると言える。

## 1.2.1.2. 実験的研究

### 1.2.1.2.1. 母語話者を対象とする研究

文理解過程では、統語処理と意味処理とはどのように相互作用しているか、両者の系列関係はどのようになっているかは心理言語学の領域でよく研究されるテーマの一つである。反応時間、眼球運動、脳波(Electroencephalogram : EEG)実験<sup>4</sup>などの心理学的手法によって、統語処理優位仮説について検証が行われてきたが、未だに定まった結論は得られていない。

結論の不一致をもたらしている原因の一つとして、統語逸脱文の種類が考えられる。先行研究では、統語逸脱の研究材料として、主に統語範疇逸脱文(例、名詞であるべきところを動詞にする文)と形態統語逸脱文(例、男性名詞に女性名詞の冠詞を付ける文)の二種類が使われている。Martín-Loeches, Nigbur, Casado, Hohlfeld, & Sommer(2006)によると、統語範疇逸脱文の場合は、逸脱している統語処理が意味処理を阻害するという結果が得られた(Friederici, Steinhauer, & Frisch, 1999; Friederici, Gunter, Hahne, & Mauth, 2004; Hahne & Friederici, 2002)のに対し、形態統語逸脱文の場合は逸脱している統語処理が意味処理を阻害しないという結論が得られている(Gunter, Friederici, & Schriefers, 2000; Hagoort, 2003;

---

<sup>3</sup> これらのモデルの他に、同時モデル (concurrent model, Boland, 1997), 統一モデル (unification model, Hagoort, 2003, 2005) と非統語中心、動態モデル (non-syntactocentric, dynamic model, Kuperberg, 2007) などのモデルも統語処理が意味処理より優先的に行われるのではないと主張している。本研究の本筋から離れるため、これらのモデルに関する詳しい紹介を省く。

<sup>4</sup> EEG は、脳神経の電氣的活動を頭皮上の電極で記録する方法である。「1.3 研究手法」を参照されたい。ある事象に時間的に関連して生じる脳波を事象関連電位(ERP)と呼ぶ。

Osterhout & Nicol, 1999; Palolahti, Leino, Jokela, Kopra, & Paavilainen, 2005; Wicha, Moreno, & Kutas, 2004)。これらの結果は、統語逸脱文の種類によって実験結果が変わることを示している。よって以下では、統語範疇逸脱によって作られた統語逸脱文を用いる実験のみ概観する。なお、このような実験は主にドイツ語や中国語を対象に行われたため、ドイツ語と中国語に分けてこれまでの研究を概観する。それを整理したものが表 1-1 である。

## ● ドイツ語を対象とする研究

Friederici, Steinhauer, & Frisch(1999)は文処理における統語処理と意味処理の関係を明らかにするため、ドイツ語母語話者を対象に ERP 実験を行った。ERP 実験では、ELAN, N400, P600 といった3つの成分などが文処理過程の指標として用いられている。具体的には、ELANは初期段階の統語解析に関わり、N400は意味処理に関わり、P600は最後の段階の統語再解析に関わると言われている(Kutas & Hillyard, 1980; Osterhout et al., 1994; Friederici, 2002)。Friederici et al.(1999)は、ドイツ語の受動文の正しい文(例, The house was soon built.)<sup>5</sup>、意味逸脱文(例, The priest was soon built.)、統語逸脱文(例, The house was soon by-the built.)、両方逸脱文(例, The priest was by-the built.)をドイツ語母語話者に視覚的に呈示し黙読させた。実験ではプローブ検証課題が使われた。プローブ検証課題とは、それぞれの刺激文が呈示された後にプローブ単語を呈示し、プローブ単語が直前に呈示された刺激文に現れたかどうかを判断させる課題である。実験の結果、意味逸脱文において N400 が惹起され、統語逸脱文において ELAN と P600 が惹起された。両方逸脱文においては統語逸脱文と同じように ELAN と P600 成分が観察された。しかし、両方逸脱文では意味逸脱に関わる N400 が惹起されなかった。彼らは両方逸脱文条件における N400 成分の欠如を統語処理優位の証拠と見なし、ドイツ語では統語処理がうまくいかなければ、意味処理も行われないと結論付けた。

Hahne & Friederici(2002)は聴覚的に呈示された文の処理における統語処理と意味処理の関係を明らかにするため、ドイツ語母語話者を対象に二つの ERP 実験を行った。実験 1 では、

---

<sup>5</sup> これらの例文はドイツ語文の英語訳である。

ドイツ語の受動文の正しい文(例, The bread was eaten.)<sup>6</sup>, 意味逸脱文(例, The volcano was eaten.), 統語逸脱文(例, The ice cream was in-the eaten.), 両方逸脱文(例, The door lock was in-the eaten.)を聴覚的に呈示し, 参加者に文の正しさ(overall correctness)を判断させた。その結果, 意味逸脱文において N400 成分が, 統語逸脱文において ELAN と P600 成分が, 両方逸脱文において ELAN と P600 成分が誘発された。これらの結果は, ドイツ語では統語処理がうまくいかなければ意味処理も行われなことを示唆した。

しかし, 実験 1 では文の正しさ(overall correctness)判断課題が使われたが, 参加者は文の意味情報あるいは統語情報の片方を利用して文の正しさ判断できる。このため, 統語逸脱文の正しさ判断する時, 彼らは統語情報を利用して文の正しさが判断でき, その後の意味処理を中止した可能性がある。そのために統語逸脱文条件で, 統語逸脱に関連する ELAN と P600 成分のみが検出された可能性もある。この可能性を排除するために, Hahne & Friederici(2002)は実験 2 を行った。実験 2 では, 実験 1 と同様の刺激文を参加者に呈示し, 統語逸脱を無視し, critical word(事象関連電位を誘発するためのキーワード)がその前の文脈と意味的に合うかどうか(semantic coherence)を判断させた。その結果, 統語逸脱文において依然として統語処理に関わる ELAN 成分が, 両方逸脱文において ELAN と N400 成分が検出された。これらの結果は, 統語処理は意味処理より優先的に行われることを反映した。

ここまでの研究では, 使用された刺激文に含まれる統語範疇を示す情報(例, Der Stein wurde im gebacken. 英語訳: The stone was in-the baked.)の中の過去分詞を標識する「ge-」が接頭辞のところに現れた。このため, 接頭辞によって示された統語情報は元々動詞の語幹(例, 「Der Stein wurde im gebacken./The stone was in-the baked.」の中の「-back-」)によって示された意味情報より先なので, 統語処理がうまくいかなければ意味処理も阻害されるとする統語処理優位性に決定的な証拠を与えることができない。この問題を解決するために Friederici, Gunter, Hahne, & Mauth(2004)は統語範疇を示す情報が接尾辞のところに現れるドイツ語の受動文の刺激文を利用して実験した。彼らの ERP 実験では, ドイツ語の正しい文(例, The bush was replanted by a gardener who(m) few recommended.), 意味逸脱文(例, The book

---

<sup>6</sup> これらの例文はドイツ語文の英語訳である。

was replanted by a publisher who(m) few recommended.), 統語逸脱文(例, The bush was despite replanted by a gardener who(m) few recommended.), 両方逸脱文(例, The book was despite replanted by a publisher who(m) few recommended.)が聴覚的に呈示された。Friederici et al. (1999)と同じようにプローブ検証課題が使われた。実験の結果, 意味逸脱文において N400 成分が誘発され, 統語逸脱文において LAN<sup>7</sup>と P600 成分が誘発され, 両方逸脱文において LAN と P600 成分が誘発された。これらの結果は, 統語処理が意味処理より優先的に行われる確たる証拠を示した。

上述の一連の実験によって, ドイツ語文処理過程では, 統語処理が意味処理より先行することが証明された。ドイツ語におけるこのような文処理方法の特徴は呈示方法, 課題や統語逸脱の現れる位置によって変わらない。

ドイツ語などのインドヨーロッパ言語では, 主格, 対格/目的格によって主語, 目的語を識別できるのに対し, 中国語の形態統語的な特徴は顕著ではない。このため, 中国語の文処理過程において, 統語処理が優先的に行われるかどうかを検証することによって, 文処理における統語処理優位性には普遍性があるかどうかを検証されてきた。

## ● 中国語を対象とする研究

Ye, Luo, Friederici & Zhou (2006) は中国語の文処理における統語処理と意味処理の関係を調べるために, 中国語の「把」構文(…を…構文)の含まれる刺激文を中国語母語話者に聴覚的に呈示した。実験で使われたのは Friederici et al.(1999)と同じく正しい文(例, 设计师制作新衣, 把布料裁了。英語訳 : To make new address, the stylist cut the cloth.), 意味逸脱文(伐木工开采森林, 把松树裁了。英語訳 : Exploiting the forest, the timerjack cut pine tree.), 統語逸脱文(例, 设计师制作新衣, 把裁了。英語訳 : To make new address, the stylist cut.)と両方逸脱文(例, 伐木工开采森林, 把裁了。英語訳 : Exploiting the forest, the timerjack cut.)の四種類の刺激文であった。ERP 実験の結果, 意味逸脱文の場合は N400 が, 統語逸脱文の場合は ELAN と N400 に類似する脳波が, 両方逸脱文の場合は統語逸脱文の場合と類似する脳波が誘発されたと

---

<sup>7</sup> LAN は P6 の ELAN と異なる脳波成分であるが, ELAN と同じく統語処理に関わると言われている(Friederici et al., 2004)。

いう結果を得た。これらの結果に基づき、中国語の文処理過程においても、統語処理が意味処理より先に行なわれると結論付けられた。

しかし、Ye et al. (2006)の刺激文における critical word(事象関連電位を誘発するためのキーワード、前の段落で下線を付しているところ)は刺激材料の最後に位置しているため、結果として観察された脳波は、判断を下さなければならないために生じた「wrap up effect」によって誘発された可能性が高い。この可能性を防ぐために、Yu & Zhang (2008)は回数を表す副詞(例、一遍、日本語訳：一回)を刺激文の最後に付け加えた。Yu & Zhang (2008)の ERP 実験では、中国語の「把」構文(…を…構文)の含まれる正しい文(例、清洁工把大厦的窗户全部擦了一遍。英語訳：The dustman wiped all the windows of the edifice once.), 意味逸脱文(例、清洁工把大厦的窗户全部赢了一遍。英語訳：The dustman won all the windows of the edifice once.), 両方逸脱文(例、清洁工把大厦的窗户全部糖了一遍。英語訳：The dustman sugar all the windows of the edifice once.)の三種類の刺激文を中国語母語話者に呈示し、文の正しさを判断させた。実験の結果、正しい文と比べて両方逸脱文では意味逸脱に関わる N400 が惹起されたことを発見した。この結果に基づき、中国語では統語処理がうまくいかなくても、意味処理が継続するという結論が出された。

Zhang, Yu, & Boland(2010)は中国語の文処理における意味処理の優先性を再検証するために ERP 実験を行った。彼らの実験 1 では中国語の「把」構文(…を…構文)の正しい文(例、李薇把新鲜的鸭梨慢慢地削了两个。英語訳：WEI LI peeled two fresh pears slowly.), 意味逸脱文(例、李薇把新鲜的鸭梨慢慢地胁迫了两个。英語訳：WEI LI intimidated two fresh pears slowly.), 統語逸脱文(例、李薇把新鲜的鸭梨慢慢地刀子了两个。英語訳：WEI LI knife two fresh pears slowly.), 両方逸脱文(例、李薇把新鲜的鸭梨慢慢地钢琴了两个。英語訳：WEI LI piano two fresh pears slowly.)が中国語母語話者に視覚的に呈示され、プローブ検証課題が行われた。実験の結果、両方逸脱文と統語逸脱文のいずれの場合も N400 が誘発された。この結果は、ドイツ語の文処理実験の結果と異なる。

「把」構文(…を…構文)の語順は主語(S)目的語(O)述語(V)となっている。これは中国語の基本的な語順である SVO の語順とは異なるため、Zhang et al.(2010)の実験 2 では、中国語の基本的な語順文を使用した。彼らの実験 2 では正しい文(例、女孩买了裙子和手套。英語訳：

The girl bought a skirt and gloves.), 統語逸脱文(例, 女孩买了很裙子和手套。英語訳 : The girl bought a very skirt and gloves.), 意味逸脱文(例, 女孩吃了裙子和手套。英語訳 : The girl ate a skirt and gloves.), 両方逸脱文(例, 女孩吃了很裙子和手套。英語訳 : The girl ate a very skirt and gloves.)が視覚的に呈示され, 文の正しさ判断課題が行われた。実験の結果, 両方逸脱文の場合に, 依然として N400 が観察された。これらの結果は, 中国語の文処理過程では, 統語処理が意味処理より優先的に行われるのではないことを示唆した。

その後中国語の「把」構文(…を…構文)(Wang, Mo, Xiang, Xu, & Chen, 2013)だけではなく, 中国語の「被」構文(受動文)(Wang, Mo, Xiang, Xu, & Chen, 2013; Yang, Wu, & Zhou, 2015), 中国語の中間構文<sup>8</sup>の単文(Zeng, Mao, & Lu, 2016), 中国語目的語-主語-述語語順の構文(Zhang, Li, Piao, Liu, Huang, & Shu, 2013)の文処理過程における統語処理と意味処理の関係を検証する実験も行われた。特に興味深いのは, Zhang et al.(2013)は, 正しい文(例, 房地产这家集团最近几年开发了三处。英語訳 : This corporation has developed its real estate business in three places during recent several years.), 意味逸脱文(例, 房地产这家集团最近几年实行了三处。英語訳 : This corporation has put into practice its real estate business in three places during recent several years.)と, 先行研究でよく使用された統語範疇的にも意味的にも逸脱している両方逸脱文(例, 房地产这家集团最近几年条件了三处。英語訳 : This corporation has condition its real estate business in three places during recent several years.)のほかに, 動詞の下位範疇素性<sup>9</sup>と文の意味が同時に逸脱している両方逸脱文(例, 房地产这家集团最近几年回来了三处。英語訳 : This corporation has came back its real estate business in three places during recent several years.)を使用したことである。Wang, Mo, Xiang, Xu, & Chen(2013)も正しい文(例, 村委会把生活补助发放到了老人手中。英語訳 : The committee of the village ba the subvention distributed to the senior citizens.), 意味逸脱文(例, 村委会把生活补助移植到了老人手中。英語訳 : The committee of the

---

<sup>8</sup> 中間構文とは, 本来なら目的語となるはずの語句を主語とする特殊な構文である。見かけは受動態のようであるが, 意味的には特定の行為よりも, 主語の一般的な性質を表現するのに用いる。例えば, 日本語の「この本はよく売れる」は中間構文である。

<sup>9</sup> 動詞をさらに細分すると, 目的語と取らない動詞, 目的語を一つ取る動詞などの下位範疇に分けられる。一つ一つの動詞が持っている情報を下位範疇素性と呼ばれている。「目的語を一つ取るべき」他動詞が現れるべきところで「目的語を取らない」自動詞が現れると, 動詞の下位範疇素性が逸脱することになる。

village ba the subvention transplanted to the senior citizens.)のほかに、動詞の下位範疇素性と文の意味が同時に逸脱している両方逸脱文(例, 村委会把生活补助衰落到老人手中。英語訳: The committee of the village ba the subvention collapsed to the senior citizens.)を使用した。彼らのERP実験では、すべての種類の逸脱文においてN400が惹起された。この結果は、中国語では統語範疇が逸脱しても(動詞であるべきところが名詞になっても)、動詞の下位範疇素性が逸脱しても(他動詞であるべきところが自動詞になっても)、意味処理が行われることを示唆した。つまり、中国語の文処理過程では統語処理が意味処理より優先的に行われるのではないということが示唆された。

このように上述の一連の実験によって、課題や統語逸脱の位置や統語逸脱の種類とは関係なく、中国語の文処理過程においては統語処理が意味処理より優先的に行われるのではないことが分かった。上述のドイツ語と中国語の文処理に関する研究を表1-1に示す。

## ● 第二言語学習者(L2学習者)<sup>10</sup>を対象とする研究

母語話者の文処理過程における統語処理と意味処理の関係はERPを用いて研究されてきたが、L2学習者の文処理過程における統語処理と意味処理の関係に関する研究はまだほとんど存在しない。しかし、fMRI研究はL2学習者の文処理過程における統語処理と意味処理の関係およびL2学習者のL2文処理とL1文処理の関係に示唆を与えている。

Luke, Liu, Wai, Wan, Tan (2002)は、中国語母語の英語学習者の文処理過程における統語処理と意味処理の関係を調べるためにfMRI実験を実施した。彼らの実験では、統語的に正しい文、統語的に正しくない文と意味的に正しい文、意味的に正しくない文が刺激として用いられ、中国語母語話者に中国語と英語で呈示された。実験では統語容認性判断課題と意味容認性判断課題が使用された。実験の結果、中国語母語の英語学習者は中国語の文を処理す

---

<sup>10</sup> 本論文では「母語話者」、「L2学習者」で広い意味の母語話者と第二言語学習者を表している。また、「中国語母語の日本語学習者」や「日本語母語の英語学習者」、「中国語母語話者」、「日本語母語話者」で特定の言語の第二言語学習者と母語話者を表している。なお、特に説明しない限り、本論文で出現した第二言語学習者はすべて習熟度の高い学習者である。

表 1-1 文処理における統語処理と意味処理の関係に関する主な先行研究

言語	研究	刺激文のタイプ	提示方法	課題	示唆
ドイツ語	Friederici, Steinhauer, Frisch, 1999	ドイツ語受動文	視覚呈示	probe verification task	
	Hahne & Friederici, 2002, 実験 1	ドイツ語受動文	聴覚呈示	overall correctness judgment task	ドイツ語では、統語処理がうまくい
	Hahne & Friederici, 2002, 実験 2	ドイツ語受動文	聴覚呈示	syntactic violation を無視して、semantic coherence を判断	かないと、意味処理も行われない。
	Friederici, Gunter, hahne, & Mauth, 2004	ドイツ語受動文	聴覚呈示	probe verification task	
中国語	Yu & Zhang, 2008	中国語「把」構文(…を…構文)	視覚呈示	overall correctness judgment task	
	Zhang, Yu, & Boland, 2010, 実験 1	中国語「把」構文(…を…構文)	視覚呈示	verification sentence judgment	
	Zhang, Yu, & Boland, 2010, 実験 2	中国語 SVO 語順の文	視覚呈示	overall acceptability judgment task	
		中国語「把」構文(…を…構文)			中国語では、統語処理がうまくいか
	Wang, Mo, Xiang, Xu, & Chen, 2013	「被」構文(受動文)	視覚呈示	semantic plausibility judgment	なくても、意味処理が継続する。
	Zhang, Li, Piao, Liu, Huang, & Shu, 2013	中国語 OSV 構文	視覚呈示	overall (syntactic and semantic) acceptability judgment task	
	Yang, Wu, & Zhou, 2015	中国語「被」構文(受動文)	視覚呈示	correctness judgment task	
Zeng, Mao, & Lu, 2016	中国語の中間構文の単文	視覚呈示	acceptability judgment task		

るのに使われた統語処理に関わる大脳部位は意味処理に関わる大脳部位と一致した。また、彼らは英語を処理する時も中国語を処理する時と類似する大脳領域を使用したといえる。これらの結果は彼らが中国語を読む時、統語処理は独立に処理されているのではないこと、また、彼らはL1の中国語を処理する大脳領域を利用してL2の英語を処理することを示唆した。

最後に文処理ではなく、L2学習者の単語処理に関する研究をここで一つ挙げておきたい。Tan et al. (2003) は中国語母語の英語学習者はどのように中国語と英語の単語を処理するかを調べるためにfMRI実験を行った。実験の結果、中国語母語の英語学習者は象形文字の中国語の単語を音声処理する時、空間認知処理に関する大脳部位(中前頭回と後頭頂回)が賦活された。しかし、中国語母語の英語学習者はアルファベット文字の英語の単語を音声処理する時も、同じ大脳領域が賦活された。Tan et al. (2003)の結果は、中国語母語の英語学習者はL1の中国語を処理する時の大脳領域を利用してL2の英語を処理することを示唆し、上述のLuke et al. (2002)と一致する。

### 1.2.1.3. 文処理に関する先行研究のまとめ

文処理における統語処理と意味処理の関係に関する先行研究をまとめると、母語話者を対象とする研究はドイツ語と中国語の文処理過程における統語処理と意味処理の研究に集中している。ドイツ語を対象とする研究によって文処理過程では統語処理が意味処理より優先的に行われ、統語範疇がうまく処理されなければ意味処理も行われまいという結果が得られている。一方、中国語を対象とする研究によって、文処理過程では統語処理が意味処理より優先的に行われるのではなく、統語範疇がうまく処理されなくとも、意味処理は行われるという結論が得られている。

しかし、ドイツ語などのインドヨーロッパ言語には、性、数、格などの形態的な屈折変化<sup>11</sup>によって統語情報を示しているのに対し、中国語ではそれらの形態的な変化によって

---

<sup>11</sup>屈折 (inflection) とは、一つの単語が文法的な意味機能に応じて異なる複数の形を持つことである。

統語情報を示すことはない。このため、中国語母語話者は、形態的な情報に基づいて文中の単語の統語的役割を決める習慣が身につけている可能性が低いため、意味処理を優先的に処理しているのではないかと考えられる。もし統語処理優位であるかどうかそれぞれの言語の形態統語的な特徴によらしたら、ドイツ語や、中国語以外の言語からさらに多くの実証データを集める必要があるであろう。

また、L2 学習者を対象とする研究は少ない。Luke et al. (2002) によって、L2 学習者は L1 の文処理方略に基づいて L2 の文を処理する可能性が示されたが、Luke et al. (2002) も Tan et al. (2003) も表意文字の L1 を持っている L2 学習者がいかに表音文字の L2 を処理するかに関する研究であるため、L1 処理方略の転移に関する仮説を検証するためには、さらなる実験研究の積み重ねが必要であろう。

## 1.2.2. 共起表現の心的処理に関する先行研究

### 1.2.2.1. 文と共起表現の関係

冒頭でも述べたように、言語表現の無限の生産性は、人間の言語のもっとも有名な特徴である(von Humboldt, 1836/1999)。しかし、私たちはいつも言語の生産性を利用し単語や句を組み合わせ、新しい表現を産出することによって日常生活の出来事を表現するというわけではない。むしろ、ほとんどの場合、私たちは、日常生活の出来事を表現するために使う言葉の数は限られている。共起表現(multi-word units)はすなわちこのような例である。共起表現とは単語と単語の慣習的な組み合わせで、前の単語から後ろの単語を予測できるという特性を持っている(Siyanova-Chanturia, Conklin, Caffarra, Kaan, & van Heuven, 2017)。その例として挙げられるのは、「猿も木から落ちる」のような慣用句、「薬を飲む」のようなコロケーション、「お父さんとお母さん」のような二項表現である。大規模なコーパスによる研究は、母語話者の産出した言語の半分近くが共起表現であることを示している(例, De Cock, Granger, Leech, & McEnery, 1998)。これは一つの言語特有の特徴ではなく、世界の言語に共通している特徴である(Conklin & Schmitt, 2012)。一方、L2 学習者にとって、共起表現を習得しうまく利用することは、彼らの L2 の習熟度の指標の一つであり、L2 学習者は共起表現を習得することに努めている(Pawley & Syder, 1983; De Cock et al., 1998)。

### 1.2.2.2. 理論的研究(二重ルートモデル, dual route model)

創造的表現(novel expression)<sup>12</sup>に比べて共起表現に処理優位性があるかという問題は、よく研究されるテーマのひとつである。この問題については、二重ルートモデル(dual route model)が提案されている(Kempler & Van Lancker, 1993; Kuiper, 2009; Van Lancker Sidtis, 1973,

---

<sup>12</sup> 実験研究で共起表現と長さや出現文脈がほぼ同様であるが、共起表現と一字程度異なっており、慣習的ではない表現を指す。例えば、「猿も木から落ちる」は共起表現であるが、「猫も木から落ちる」は創造的表現である。

2004, 2008, 2012; Wray, 2002; Wray & Perkins, 2000)。このモデルによれば、共起表現と創造的表現の処理経路は異なる。具体的には、共起表現が全体的に、創造的表現は分析的に処理される。つまり、共起表現は心的記憶に全体的に貯蔵されており、必要な時、記憶から全体的に引き出される。一方、創造的表現への処理は、文法的な規則を通さなければならない。ここで注意しておかなければならないのは、共起表現への処理が「全体的な処理/貯蔵」と二重ルートモデルでは仮定しているが、共起表現の全体性を検証する実験研究では、共起表現が創造的表現より処理時間が短いということしか証明できておらず、共起表現の処理が全体的であるかどうかについては実証できていないということである (Siyanova-Chanturia, 2015)。従って、本研究の「全体的処理」ではそこに含まれる個々の語の分析的処理を行わず、語連続の全体をひとまとめにして処理することを指す (Wray, 2000, 2002) わけではなく、全体的処理のほうが速く、小さい負荷で処理を進めることができると仮定する。二重ルートモデルのイメージ図を図 1-2 に示す。

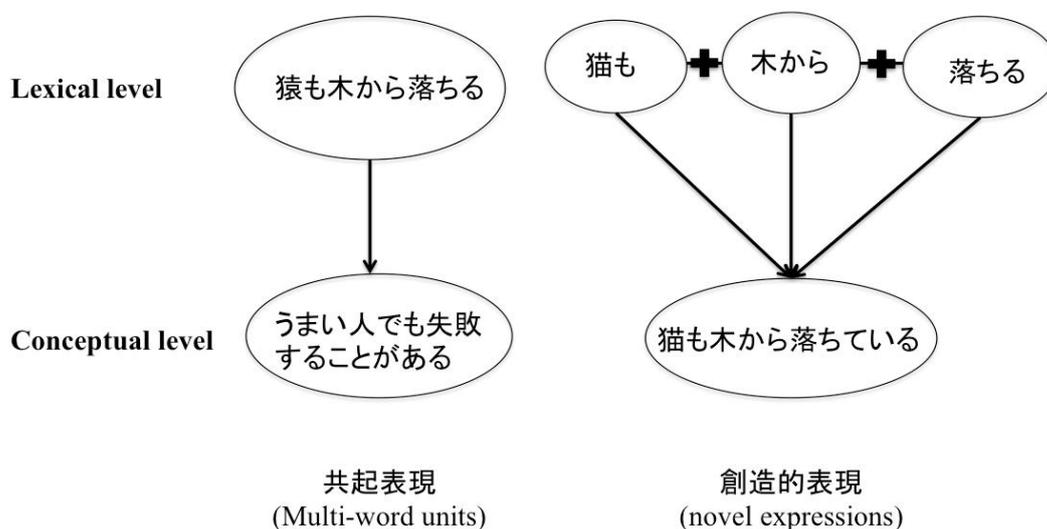


図 1-2 二重ルートモデルに関するイメージ図

+の符号で文法的な処理を表している。

### 1.2.2.3. 共起表現の分類

共起表現には二つの分類方法がある。一つは頻度による分類方法(frequency-based approach)である。もう一つは、慣用連語的な視点に基づく分類(phraseological approach)である。頻度による分類は、コーパス言語学に基づく分類法である。共起頻度、相互情報量(MI スコア)などの指標はある語結合が共起表現であるかどうかを決める指標である (Schmitt, 2010)。

慣用連語的な視点に基づく分類は旧ソビエト連邦の慣用連語学者の考案に基づいた分類であり、頻度に基づく分類より歴史が長い。Howarth(1996, 1998a)によると、動詞と名詞からなる語結合を「語結合を構成する個々の単語の字義性」と「語結合の固定度」によって、自由句、制約的コロケーション、比喩的慣用句、純粹慣用句に分類することができる。具体的には、「pay a bill」などのような自由句を構成する個々の単語は文字通りの意味として使われており、自由句の中の名詞(例, bill)をほかの名詞に替えても(例, booking fee, bonus など)、動詞の意味が変わらない。「pay a visit」などのような制約的コロケーションを構成する名詞(visit)は文字通りの意味として使われているが、動詞(pay)は比喩的な意味として使われる。制約的コロケーションの中の動詞(pay)と結び付けられる名詞の数は限られている(pay a visit のほかには pay a call が使える)。なお、制約的コロケーションの中の動詞の意味の特定化には、理論上、比喩的な意味(figurative sense : “follow a procedure” における follow)以外に、脱語彙化意味(delexicalized sense : “get satisfaction” における get)、専門的意味(technical sense : “carry a motion” における carry)がある(Howarth, 1998b)。「pay the price」のような比喩的慣用句には二通りの意味がある。一つは「物の価を支払う」という意味であり、これは文字通りの意味である。もう一つは「～の代償を払う」という意味であり、これは比喩的な意味である。「pay the piper」のような純粹慣用句はほぼ分解不可能で、一つのまとまりとして使われる(Gyllstad & Wolter, 2016; 表 1-2 を参照)。

本研究は、慣用連語的な視点に基づく分類に基づいて共起表現を分類する。共起表現の下位分類の中で、慣用句は言語理論や言語記述において最も注目されてきた。また、慣用句は外国語教育の教材の中で認識されているほぼ唯一の共起表現である。しかし、共起表現の下位分類の中で、慣用句が最も使用頻度が低く、おそらく L2 学習者にそれほど深刻な問題を

もたらすものではない。むしろ、制約的コロケーションのほうが重要である(Howarth, 1998b)。L2 習得領域でも、L2 学習者にとって、制約的コロケーションが習得しにくいとよく言われている(Nesselhauf, 2005)。このため、本研究では、比喩的慣用句と純粋慣用句を「慣用句」として扱い、共起表現を自由句、制約的コロケーション、慣用句の3種類に分け、制約的コロケーションに焦点を当てる。なお、以下では、制約的コロケーションをコロケーションと略称する。

表 1-2 慣用連語的な視点に基づく分類(phraseological approach)

Howarth(1996,1998a)の分類(Gyllstad & Wolter,2016に基づいてまとめたもの)				
	Free combinations	Restricted collocations	Figurative idioms	Pure idioms
例文	pay a bill	pay a visit	pay the price	pay the piper
字義性	Literal meaning	One word: literal meaning One word: figurative, technical, or delexical meaning	Two meanings: A holistic metaphorical meaning, a current literal interpretation	Wholly noncompositional
固定度	substituted	limited number	fixed	fixed
本研究の分類				
	Free combination (自由句)	Restricted collocation (制約的コロケーション)	Idiom (慣用句)	

#### 1.2.2.4. 実験研究

創造的表現より共起表現に処理優位性があるかどうかは、行動実験や生理心理学的実験<sup>13</sup>によって検証されている。

Bannard & Matthews (2008) は自由句の処理優位性を調査するために、3歳児と2歳児を対

<sup>13</sup> 行動実験とは参加者が何らかの課題を行うために要する反応時間やその課題の正答率といった行動指標を測定する実験のことである。生理心理学的実験とは課題を行う際の脳内反応などの生理指標を測定する実験のことである。例えば、脳波 (EEG) 計測、血流量計測などである。

象に、共起頻度の高い自由句<sup>14</sup>(例, sit in your chair)と共起頻度の低い自由句(例, sit in your truck)を復唱させる実験を行った。その結果、2歳児も3歳児も共起頻度の低い自由句より共起頻度の高い自由句を正確に復唱できた。また、3歳児は共起頻度の高い共起表現の最初の3文字を復唱するのに使う時間が短かったという結果が得られた。

Jiang & Nekrasova (2007)は英語をL2とする学習者にとって自由句には処理優位性があるかどうかを調査するために英語母語話者、英語学習者に自由句(例, as soon as), 創造的表現(例, as mean as), 文法的に逸脱している表現(例, corner yellow that)を呈示し、文法性判断課題<sup>15</sup>を行った。その結果、英語母語話者の場合も、英語学習者の場合も、共起表現が創造的表現より反応時間が短くて正答率が高かったという結果が得られた。

Arnon & Snider(2010)は言語使用者が自由句の使用頻度に敏感であるかどうか調べるために、英語母語話者を対象にフレーズ性判断課題<sup>16</sup>を行った。その結果、高頻度の自由句の判断時間が低頻度の自由句より短かった。

Hernández, Costa, & Inbal(2016)はL2学習者が母語話者と同じように自由句の頻度に敏感であるかどうかを調べるために、使用頻度が相対的に高い自由句、使用頻度が相対的に低い自由句を英語母語話者、中上級の英語学習者に呈示し、フレーズ性判断課題を行ってもらった。その結果、英語母語話者の場合も、中上級の英語学習者の場合も使用頻度が相対的に高い自由句は使用頻度が相対的に低い自由句より反応時間が短かったという結果が得られた。

Conklin & Schmitt(2008)は共起表現の処理優位性を調べるために、英語母語話者と英語学習者を対象に自己ペース読み実験<sup>17</sup>を行った。実験では、比喩的な意味として使われる慣用

---

<sup>14</sup>「慣用連語に基づく分類」に基づく実験研究は少ないため、本研究は「頻度による分類」に基づく実験研究をまとめた。なお、本研究はそれぞれの文献で元々使用した刺激材料の呼び方ではなく、表1-2の分類方法に従って先行研究の刺激材料を分類した。

<sup>15</sup> 文法性判断課題とは、参加者にそれぞれの刺激文が文法的に正しいかどうかをできるだけ速く判断させる実験である。

<sup>16</sup> フレーズ性判断実験とは、参加者にそれぞれの刺激文が句として成立するかどうかをできるだけ速く判断させる実験である。

<sup>17</sup> 参加者にスクリーンに呈示する文章を自分のペースで読んでもらい、読み終わったらボタンを押すことによって次の文に移す実験である。

句(take the bull by the horns は attack a problem の意味として使われる場合), 文字通りの意味として使われる慣用句(take the bull by the horns は wrestle an animal の意味として使われる場合)と創造的表現を文に差し込んで参加者に呈示され, 参加者に自己ペースで行ごとに文を黙読させた。その結果, 英語母語話者も英語学習者も二種類の慣用句を黙読するのに要した時間は創造的表現より短かった。

Tremblay, Derwing, Libben, & Westbury(2011)は自由句の処理優位性を検証するために, 英語母語話者に自由句(例, in the middle of the), 創造的表現(例, in the front of the)の含まれた文を呈示し, 自己ペース読み実験を行った。その結果, 自由句の読み時間は創造的表現より短かった。また, 文再生(recalling)課題においても, 自由句の含まれる文の再生率が創造的表現の含まれる文の再生率より高かった。

Columbus(2010)は共起表現の様々な下位分類が同じように処理されるかを調べるために, 慣用句, 制約的コロケーション, 自由句が含まれる共起表現と創造的表現を英語母語話者に呈示し, 彼らの眼球運動を測定した。その結果, 共起表現のこれらの下位分類のいずれも創造的表現より処理時間が短かった。

Siyanova-Chanturia, Conklin, & Schmitt(2011a)は慣用句のオンライン処理を研究するために, 英語母語話者と英語学習者を対象に眼球運動を測定する実験を行った。実験では, 比喩的な意味として使われる慣用句(at the end of the day は eventually の意味として使われる場合), 文字通りの意味として使われる慣用句(at the end of the day は in the evening の意味として使われる場合)と創造的表現を文に差し込んで参加者に呈示し, 参加者に文を黙読させた。実験では刺激文の注視時間, 注視回数, 読み戻し回数が計測された。その結果, 英語母語話者の場合, 慣用句の注視回数が少なく, 注視時間が短かった。それに対し, 英語学習者は慣用句と創造的表現を注視する時間が同じであった。

Siyanova-Chanturia, Conklin, & van Heuven(2011b)は言語使用者が自由句の使用頻度に敏感であるかどうかを調べるために, 英語母語話者と英語学習者を対象に眼球運動を測定する実験を行った。実験で使われたのは二項表現<sup>18</sup>(例, bride and groom)という特殊な自由句とそ

---

<sup>18</sup> 品詞が同じである二つの単語が接続詞によって繋がる表現のことを指す。例えば, bride and groom。表 1-2 の定義に基づき判断すれば, 二項表現が自由句に属する。

これらの表現の逆順表現(例, groom and bride)であった。実験の結果、英語母語話者も英語学習者も二項表現を読むときの初回通過時間(first-pass reading time)、読み時間(total reading time)が逆順表現より短かった。

Underwood, Schmitt, & Galpin(2004)は、共起表現の処理メカニズムを調べるために、共起表現(例, by the skin of his teeth)と創造的表現の含まれる文を英語母語話者と英語学習者に呈示し、参加者の眼球運動を測る実験を行った。彼らの実験で使用した共起表現のほとんどは慣用句であった。実験の結果、英語母語話者は共起表現の最後の単語を注視する回数が少なく、注視時間が短かった。それに対し、英語学習者は共起表現の最後の単語を注視する回数が少なかったが、注視時間は短くならなかった。

Vilkaitė(2016)は連続的ではない自由句(例, provide some of the information)が創造的表現より処理優位性があるかどうかを調べるために、英語母語話者を対象に眼球運動を測定する実験を行った。その結果、最後の単語の注視時間も刺激文全体の注視時間も創造的表現より自由句のほうが短かったことが分かった。

Vespignani, Canal, Molinaro, Fonda, & Cacciari(2010)は慣用句の処理メカニズムを調べるために、ERP 実験を行った。実験では慣用句と創造的表現の含まれる文をイタリア語母語話者に呈示した。参加者に自己ペース読み課題を課した。その結果、創造的表現より慣用句は大きな P300<sup>19</sup>と小さな N400<sup>20</sup>を惹起したことが分かった。Molinaro & Carreiras(2010)も慣用句と創造的表現を黙読する時に誘発された脳波を比較した。実験参加者はスペイン語母語話者であった。その結果、創造的表現に比べて慣用句の最後の単語は P300 を誘発した。Siyanova-Chanturia et al. (2017)は二項表現と創造的表現を英語母語話者に呈示し、動物詞識別課題<sup>21</sup>を課した。その結果、創造的表現より二項表現は大きな P300 と小さな N400 を誘発した。この二つの成分は予測メカニズムの関与や意味統合の難易度と関わっている (Vespignani, Canal, Molinaro, Fonda, & Cacciari, 2010; Molinaro & Carreiras, 2010;

---

<sup>19</sup> EEG 実験で刺激呈示 300ms 後に現れる陽性成分である。

<sup>20</sup> EEG 実験で刺激呈示 400ms 後に現れる陰性成分である。

<sup>21</sup> 動物名詞と非動物名詞がランダムに呈示され、動物名詞が現れたらすぐに反応する課題。

Siyanova-Chanturia et al., 2017)。よって、この二つの成分の変化は、共起表現を処理する際の予測メカニズムの関与を反映している。さらに、共起表現の意味統合が創造的表現より簡単であることを示唆している。

Gibbs & Gonzales(1985)は、統語的固定度(syntactic frozeness)が慣用句の理解や記憶に与える影響を調べるため、英語母語話者に慣用句(例, sitting on pins and needles)と創造的表現(例, sewing with pins and needles)を呈示し、容認性判断課題(acceptability judgement task)<sup>22</sup>を行った。実験の結果、慣用句の反応時間が短かった。

Swinney & Cutler(1979)は慣用句理解のメカニズムを調べるためには、英語母語話者に慣用句(例, break the ice)と創造的表現(例, break the cup)を呈示し、容認性判断課題を行ってもらった。その結果、創造的表現より慣用句の反応時間が短かった。

Tabossi, Fanari, & Wolf(2008)は慣用句理解のメカニズムについて調べるために、イタリア語母語話者にイタリア語の慣用句(例, find the key)と創造的表現(例, break the key)を呈示し、意味判断課題を行った。その結果、創造的表現より慣用句の反応時間が短かった。

Wolter & Gyllstad (2013) は L2 学習者が共起表現の頻度に敏感であるかどうかを調べるため、高頻度の自由句(例, human rights)と低頻度の自由句(例, fatty food)を英語母語話者とスウェーデン語母語の英語学習者に呈示し、容認性判断課題を行った。その結果、低頻度の自由句より高頻度の自由句の反応時間が短かった。

Sonbul (2015) は英語母語話者と英語学習者は、同じ意味を表すが頻度が異なる共起表現(例, fatal mistake, awful mistake, and extreme mistake)の頻度に敏感であるかどうかを調べるために、眼球運動を計測する実験を行った。その結果、英語母語話者の場合も英語学習者の場合も、低頻度の共起表現より高頻度の共起表現を処理する時の初回通過時間(first pass reading time)が短かった。

母語話者と L2 学習者を対象に共起表現の処理優位性を検証する実験研究のみを表 1-3 に示す。

---

<sup>22</sup> 参加者に刺激文を呈示し、その文が「容認」できるかどうかを判断させる課題である。

### 1.2.2.5. まとめ

以上の研究をまとめると、母語話者を対象とする実験においては、共起表現が創造的表現より処理優位性があるという結果が得られている。行動的には、共起表現を復唱するのに要した時間や意味判断するのに要した反応時間は創造的表現より短い(Bannard & Matthews, 2008; Jiang & Nekrasova, 2007; Arnon & Snider, 2010; Hernández, Costa, & Inbal, 2016; Conklin & Schmitt, 2008; Tremblay, Derwing, Libben, & Westbury, 2011)。眼球運動を測定する実験においても、共起表現の初回通過時間と注視時間などの指標も創造的表現のそれより短い(Columbus, 2010; Siyanova-Chanturia, Conklin, & Schmitt, 2011a; Siyanova-Chanturia, Conklin, & van Heuven, 2011b; Underwood, Schmitt, & Galpin, 2004; Vilkaitė, 2016)。更に、ERP を用いた脳科学的な研究は、創造的表現より共起表現において大きな P300 と小さな N400 を誘発することを示した。これらの結果は共起表現を処理する時の予測メカニズムの関与を示唆している (Vespignani, Canal, Molinaro, Fonda, & Cacciari, 2010; Molinaro & Carreiras, 2010; Siyanova-Chanturia et al., 2017)。よって、創造的表現より共起表現には処理優位性があると考えられ、これは二重ルートモデルと一致している。

L2 学習者の場合、創造的表現より共起表現を処理する際に処理優位性があるか否かについては議論の余地がある。具体的には、「kick the bucket」のような慣用句を対象とする先行研究は、母語話者が慣用句を処理するのに要した反応時間が創造的表現より短い(例, Gibbs & Gonzales, 1985; Swinney & Cutler, 1979; Tabossi, Fanari, & Wolf, 2008)のに対し、L2 学習者の慣用句処理は創造的表現処理と差のないことが示されている (Conklin & Schmitt, 2008; Siyanova-Chanturia et al., 2011a; Underwood, Schmitt, & Galpin, 2004; see also Carrol & Conklin, 2014)。しかし自由句を対象とする研究では、母語話者と同じく、L2 学習者も創造的表現より共起表現を処理する際に処理優位性がある(Siyanova-Chanturia et al., 2011b; Sonbul, 2015; Wolter & Gyllstad, 2013; Hernández et al., 2016)ことが示された。

このように、L2 学習者の場合の結果が一貫しない原因として、先行研究で扱われた共起表現が異なっていたことが挙げられる。具体的には、母語話者の共起表現処理に関するほとんどの研究は、慣用句あるいは自由句に集中していた。kick the bucket のような慣用句の意味

は、意味的に不透明であり、慣用句を構成する個々の単語の文字通りの意味から慣用句全体の意味を予測することができない (Snider & Arnon, 2012)。逆に, *bride and groom* のような自由句の意味は透明であり、個々の単語の文字通りの意味から全体の意味を予測することができる。上述の慣用句や自由句に関する先行研究の概観に基づき、以下のように推測できる。つまり、母語話者とは異なり、L2 学習者の場合は、表現全体の意味透明性によって、共起表現を処理する方法も異なるのではないか。

意味的透明性は複合語の処理 (El-Bialy, Gagne, & Spalding, 2013) や慣用句の処理 (Glucksberg & Cacciari, 1991; Cacciari & Glucksberg, 1994; Blais & Gonnerman, 2013) に影響する要因の一つである。また、意味的透明性は、共起表現を分類する指標の一つでもある。Columbus (2013) によると、意味的に不透明な慣用句と意味的に透明な自由句の間に、意味的に半透明な制約的コロケーションが存在している。L2 研究領域では、L2 学習者にとって、このような意味的に半透明な制約的コロケーションが習得しにくいとよく言われている (Nesselhauf, 2005)。しかし、慣用句や自由句と異なり、L2 処理領域では、このようなコロケーションを対象とする研究はほとんど見られない。このため、創造的表現に比べて半透明的な制約的コロケーションに処理優位性があるかどうか、また、母語話者と L2 学習者の共起表現の処理の違いなどについても未だに明らかになっていない。

表 1-3 母語話者と L2 学習者を対象に共起表現の処理優位性を検証する実験研究

	研究名	対象	方法	指標	まとめ
慣用句	Schmitt & Underwood, 2004	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	self-paced reading	reading time of the last word	母語話者の場合、慣用句は創造的表現より処理優位性がある； L2 学習者の場合、共起表現と創造的表現の間に差がない。
	Conklin & Schmitt, 2008	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	self-paced line-by-line reading	reading times for each line	
	Siyanova-Chanturia, Conklin, & Schmitt, 2011a	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	eye-tracking study	reading time, fixation count	
	Underwood, Schmitt, & Galpin, 2004	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	eye-tracking	number of fixation on the terminal word, duration of fixation on the terminal word	
自由句	Jiang & Nekrasova, 2007	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	grammaticality judgment experiment	reaction time, accuracy rate	母語話者の場合も L2 学習者の場合も、自由句は創造的表現より処理優位性がある。
	Siyanova-Chanturia, Conklin, & van Heuven, 2011b	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	eye-tracking	first-pass reading time, total reading time, fixation count	
	Hernández, Costa, & Inbal, 2016	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	phrasal-decision task	reaction time	
	Wolter & Gyllstad, 2013	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	acceptability judgment task	response times, error rates	
	Sonbul, 2015	英語母語話者と英語を L2 とする学習者	eye-tracking	first-pass reading time, total reading time, fixation count	

### 1.2.3. L2 学習者の共起表現処理における L1 の影響

#### 1.2.3.1. 理論的研究(L2 学習者の語彙処理モデル)

人間の脳内には様々な言語情報を貯蔵している辞書つまり心的辞書が存在しており、言語運用をする際、我々はこの心的辞書にアクセスし、そこから必要な情報を取り出すと一般に考えられている。L2 学習者の脳内に L1 の心的辞書と L2 の心的辞書が存在している(門田ほか, 2003)。

L2 学習者がどのように L2 単語の意味にアクセスするか、および L2 学習者の単語処理過程における L1 の役割に関して、主に単語連結モデル、概念仲介モデルと改訂階層モデルの三つのモデルが仮定されている。

この三つのモデルでは、心的辞書に貯蔵されている語彙項目には語彙的表象と概念的表象が含まれていると仮定されている。語彙的表象は単語の形式を指し、概念的表象は単語の意味を指している(図 1-3)。単語連結モデルとは、L2 単語の語彙的表象と概念的表象の間に直接的なリンクがなく、L1 の直訳(L2 単語に対応する L1 の語彙的表象)を通して L2 単語の概念的表象にアクセスすると仮定するモデルである。一方、概念仲介モデルとは、L2 単語の語彙的表象が L1 の直訳と直接的に結びついておらず、L1 単語の語彙的表象を経由せずに L2 単語の語彙的表象の表している概念にアクセスすると仮定するモデルである(Potter, So, Von Eckardt, & Feldman, 1984)。

Potter et al. (1984) は L1 から L2 の翻訳課題 (translating into L2) や L2 による絵画命名課題 (picture naming in L2) を利用してこの二つのモデルの正しさを検証した。具体的には、単語連結モデルが正しければ、絵画命名課題は翻訳課題より反応時間が長いはずということである。それは、L2 で絵画を命名する時、①絵画を識別する、②絵画の概念にアクセスする、③ L1 単語にアクセスする、④L2 単語にアクセスする、⑤命名するなどの処理過程を経る必要があるからである。それに対し L1 から L2 に翻訳する時、①L1 単語を識別し、②L2 単語にアクセスする、③話し出すなどの処理過程を経る必要がある。一方、概念仲介モデルが正

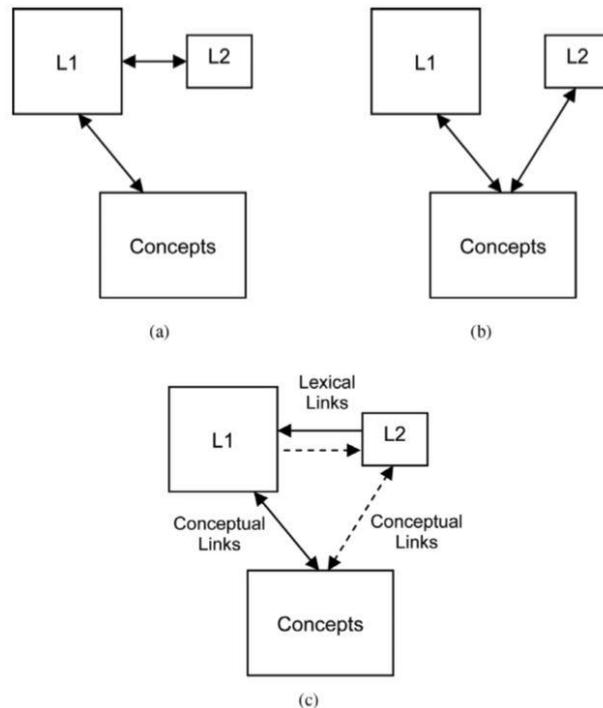


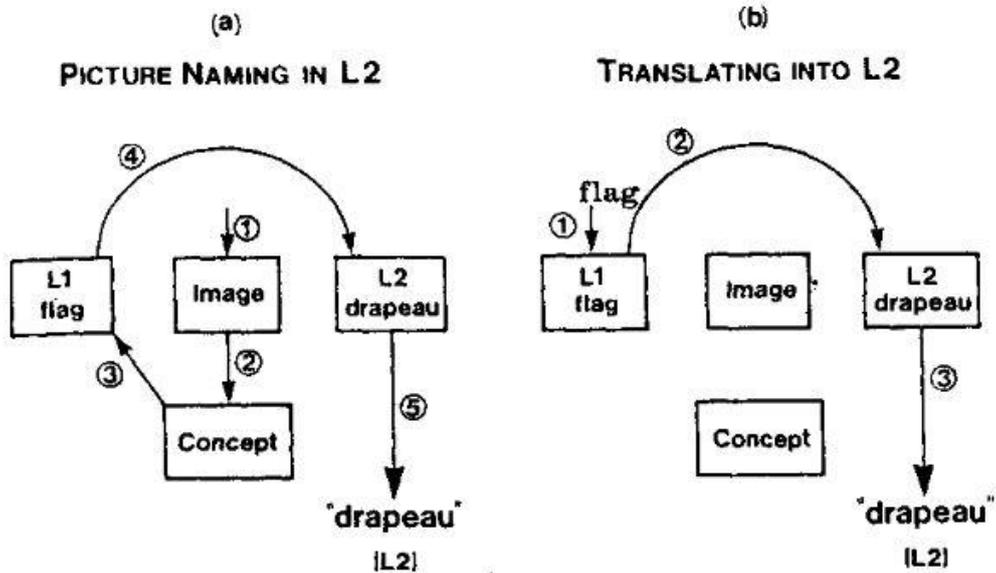
図 1-3 L2 学習者の語彙処理モデル(Cheng, Wang, & Perfetti, 2011 より)

a)単語連結モデル, b)概念仲介モデル, c)改訂階層モデル。L1 と L2 がそれぞれ L1 の語彙的表象と L2 の語彙的表象を表している。Concepts は概念的表象を表している。c)の改訂階層モデルでは、実線で示しているのが L2 から L1 への 語彙的リンク(lexical links)と L1 と概念的表象間の概念的リンク(conceptual links)である。点線で示されているのが L2 と概念的表象間の概念的リンクである。L1 と L2 の間の点線で示されているのは L1 と L2 の間の語彙リンクである。

しければ命名課題は翻訳課題との反応時間が同じはずである。それは、L2 で絵画を命名する時、①絵画を識別する、②絵画の概念にアクセスする、③L2 単語にアクセスする、④命名するなどの処理過程を経る必要があるからである。L1 から L2 に翻訳する時、絵画命名課題と同じく 4 つの段階、つまり、①L1 単語を識別し、②概念にアクセスする、③L2 単語にアクセスする、④話し出すなどの処理過程を経る必要がある(図 1-4)。

Potter et al. (1984) では、習熟度の高い L2 学習者の場合も習熟度の低い L2 学習者の場合も絵画命名課題と翻訳課題の反応時間が同じであるという結果が得られた。彼らは、この結果に基づいて、概念仲介モデルが正しいと結論付けた。しかし、Chen & Ho (1986), Chen & Leung (1989), Kroll & Curlely (1988) は、習熟度の低い L2 学習者の場合は、翻訳課題は絵画命名課題より反応時間が短かったという一致した結果を得た。この結果は、習熟度の低い段階では、単語連結モデルが適応していることを示唆した。

## WORD ASSOCIATION MODEL



## CONCEPT MEDIATION MODEL

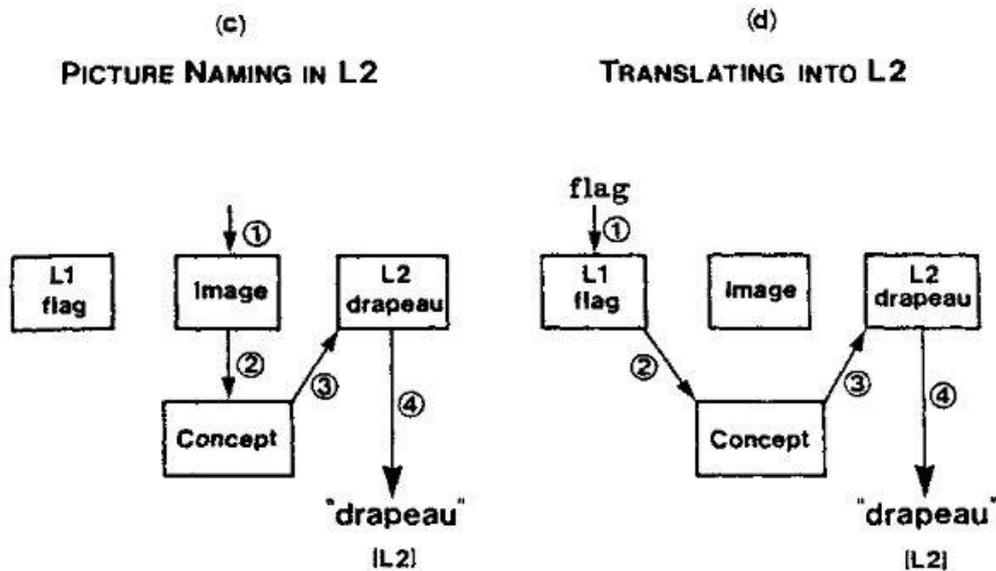


図 1-4 Potter et al. (1984) における翻訳課題と絵画命名課題の処理過程の違いに関する説明

(Potter et al., 1984 より)

Image は絵の表すイメージのことを表している。L1 と L2 がそれぞれ L1 の語彙的表象と L2 の語彙的表象を表している。Concepts は概念的表象を表している。①などの番号は単語連結モデル(word association model)と概念仲介モデル(conceptual mediation model)に基づいて予測した翻訳課題(translating into L2)と絵画命名課題(picture naming in L2)の処理過程を表している。

一方, Kroll & Stewart (1994) は習熟度レベルを考慮し, 改訂階層モデルを構築した。L2 の言語習熟レベルが低い段階では, L2 の語彙的表象と概念的表象の結びつきが弱いため, L2 語彙的表象から L1 の語彙的表象を経た上で, 概念的表象にアクセスされると考えられる。さらに, L2 の言語習得が進むことによって, L2 の語彙的表象から概念的表象への直接リンクが段階的に形成されることが想定されている。

更に, Jiang (2000) は L2 学習者が如何に L2 心的辞書における語彙項目の概念に接続するかを調べ, また, L2 語彙習得過程における L1 の役割について説明をするために, L2 語彙習得に関する心理言語学モデル(psycholinguistic model of vocabulary acquisition in a second language)を構築した。このモデルによると, 心的辞書における語彙項目にはレンマ(lemma)とレキシム(lexeme)が含まれるとされる。レンマには意味情報と統語情報が含まれる。レキシムには形式情報(正書法, 音韻情報)と形態素情報が含まれる。

L2 語彙習得は, 形式段階, L1 レンマ仲介段階, L2 統合段階の3つの段階を経ると考えられている(Jiang, 2000)。形式段階では, L2 の意味情報と統語情報が L2 語彙項目に含まれておらず, L2 の形式情報のみが L2 語彙項目に含まれている。この段階では L2 形式情報が語彙的リンクを通して L1 の翻訳語に接続されて, さらに概念(concept)へと接続される。その後, L2 単語への接触頻度の増加に伴って, L1 統語情報, 意味情報, つまりレンマ情報が L2 語彙項目に転移される。その結果, L2 語彙項目には L2 の形式情報と L1 統語情報, 意味情報が混在するようになる。この段階はいわゆる L1 レンマ仲介段階である。この段階では L2 単語は L2 語彙項目に含まれる L1 レンマを通して直接概念に接続する可能性も, 語彙的リンクを通して L1 翻訳語に接続しそれから概念に接続する可能性もある。最後の L2 統合段階では, L2 統語情報, 意味情報と形態情報は L2 語彙項目に統合される。L2 単語は概念との間に直接的なリンクができるようになったため, L1 単語を通さずに概念に直接接続することができる(図 1-5)。理論上, L2 語彙習得は第三段階の L2 統合段階まで進められるが, 実際には第二段階で語彙習得が停滞する L2 学習者もよく見かけられる。このような状態を「化石化」と呼ぶ。

上述のモデルでは、L2 単語処理における L1 の役割が説明されているが、単語より大きな語彙レベルである句(本研究では具体的に共起表現を指す)の処理に関しては述べられていない。

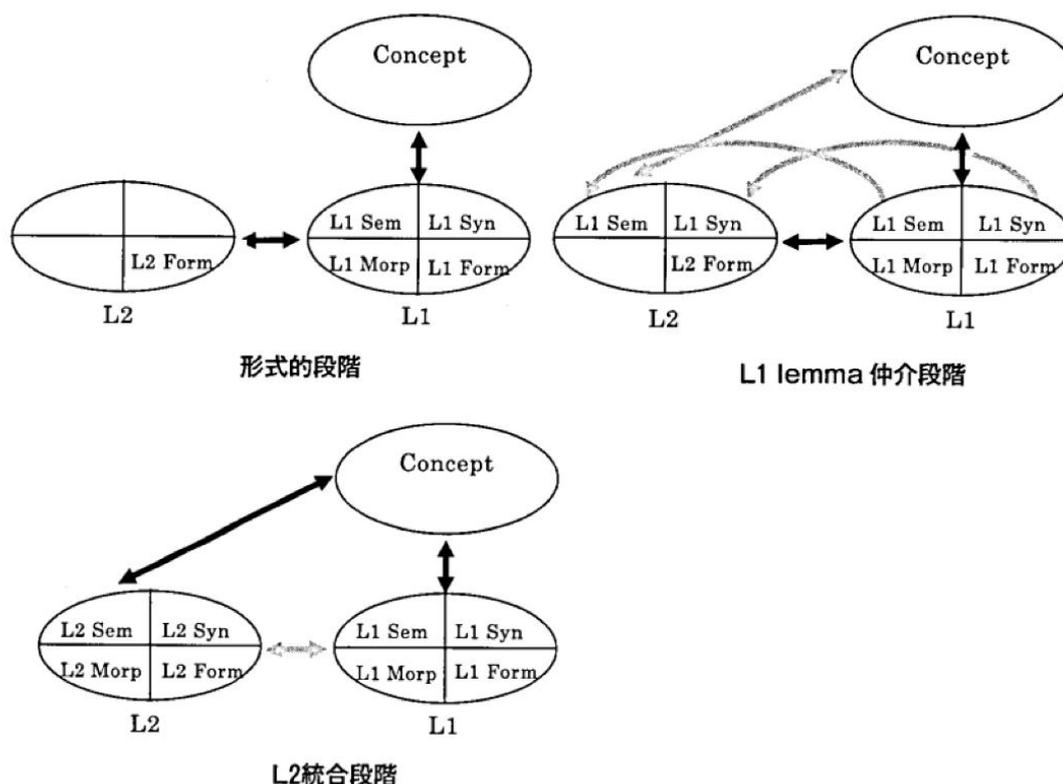


図 1-5 L2 語彙習得に関する心理言語学モデル(田頭, 2007 より)

L1 Sem : L1 意味情報, L1 Syn : L1 統語情報, L1 Morp : L1 形態情報, L1 Form : L1 形式情報  
 L2 Sem : L2 意味情報, L2 Syn : L2 統語情報, L2 Morp : L2 形態情報, L2 Form : L2 形式情報

### 1.2.3.2. L2 共起表現の心的処理における L1 の影響に関する先行研究

#### 1.2.3.2.1. 一致効果を検証する研究

L2 共起表現の処理における L1 の影響を実験的手法によって調べる研究は表 1-4 に示しているように、Yamashita & Jiang (2010), Wolter & Gyllstad (2011)などの研究がある。これらの研究では、L1 の L2 への影響は「一致効果」によって検討された。一致効果とは、L1 と L2 の直

訳が一致する(L1-L2)共起表現の語彙判断等において、その直訳が L1 には存在しない (L2-only)共起表現より正答率が高く、反応時間が短い現象である。

Yamashita & Jiang (2010) は日本語母語の中級英語学習者、上級英語学習者、英語母語話者を対象にフレーズ性判断課題を行った。実験では日本語と英語の直訳が一致する共起表現 (L1-L2, 例 : drink soup), 英語に存在するがその直訳が日本語に存在しない共起表現(L2-only, 例 : kill time), そして逸脱句が使われた。実験の結果、日本語母語の中級英語学習者は L2-only より L1-L2 の正答率が高く、正反応時間が短かった。日本語母語の上級英語学習者は L2-only より L1-L2 の正答率が高かったが、両条件の正反応時間に差はなかった。つまり、上級者では一致効果は見られなくなった。Wolter & Gyllstad (2011) はスウェーデン語母語の英語学習者と英語母語話者を対象に語彙性判断課題<sup>23</sup>を行った。実験では、スウェーデン語と英語の直訳が一致する共起表現(L1-L2, 例, give an answer), 英語に存在するがその直訳がスウェーデン語に存在しない共起表現(L2-only, 例, pay a visit)および逸脱句の 3 種類の条件が使われた。実験の結果、スウェーデン語母語の英語学習者は L2-only より L1-L2 を判断するのに要した反応時間が短かった。このため、一致効果が学習レベルのどこまで持続するかについて一致しておらず、さらなる検証が必要である。

#### 1.2.3.2.2. 一致効果の生じた原因について検討する研究

一致効果の生じた原因としては二つの仮説が考えられる。一つはコピー仮説(copy hypothesis), もう一つはマッピング仮説(mapping hypothesis)である。

コピー仮説(copy hypothesis)は Jiang (2000)の L2 語彙習得に関する心理言語学モデルに基づいた仮説である。Jiang (2000)によると、L2 語彙習得は形式的な段階, L1 レンマ仲介段階, L2 統合段階の 3 つの段階を経ているが、ほとんどの L2 学習者は第二段階、つまり、L1 の意味情報、統語情報と L2 の形式情報、形態情報が L2 の語彙項目に混在する段階にとどまるといふ。もしそうだとすれば、L1 の共起表現も L2 の語彙項目にコピーされるのではないかと

---

<sup>23</sup> 語彙性判断課題とは、呈示した単語が意味のあるものかどうかを判断させる課題である。

考えられる(Wolter & Yamashita, 2015)。そのため、L1 と L2 との直訳が一致する共起表現(L1-L2)を処理する時、L1 に助けられて、処理が促進されたのではないかと一致効果の原因について説明されている。

マッピング仮説(mapping hypothesis)は L1 と L2 との直訳が一致する共起表現(L1-L2)の場合、L1 の正の転移が促進され早めに習得できたため、L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しない共起表現(L2-only)より優位性を示したのではないかという仮説である。

この二つの仮説の正しさを検証するために、Wolter & Yamashita (2015) と Wolter & Yamashita (2018)はそれぞれ研究を行なった(表 1-4)。彼らは、もしコピー仮説が正しければ L2 を処理する時、L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)を処理するときも自動的に L1 に接続され、その処理が促進されるのではないかという仮説を立てた。Wolter & Yamashita (2015)は、英語母語話者と日本語母語の英語学習者にダブル語彙性判断課題を課した。ダブル語彙性判断課題とは、スクリーンの上部に共起表現の中の一つの単語(例, sweet)、下部には共起表現の中のもう一つの単語(例, judgement)を参加者に呈示し、同時に呈示されたこの二つの単語は英語として正しいかどうかを判断させる課題である。彼らは L1-only は L1 にも L2 にも存在しない語結合(Unrelated)より反応時間が短くなると予測した。実験の結果、L1-only と Unrelated の間に反応時間の差がなかった。Wolter & Yamashita (2018)は刺激文を丸ごと呈示し、英語母語話者と日本語母語の英語学習者に「呈示された刺激句は英語として意味が正しいかどうか」について判断させる意味判断課題を課した。その結果、L1-only と Unrelated の間に依然として反応時間の差がなかった。このような結果に基づいて、両研究はコピー仮説を否定した。

しかし、Wolter & Yamashita (2015)ではダブル語彙性判断課題が利用されたため、参加者は上下に呈示された刺激文を本当に共起表現として見ていたかが疑われる。Wolter & Yamashita (2018)は正答するのに要した反応時間ではなく、参加者が正しいと回答するのに要した反応時間を分析した。これは、通常の方法とは異なっている(通常の方法では前者の「正反応時間」を使う)ため、上記の二つの研究にはさらなる検証が必要であろう。

### 1.2.3.3. まとめ

L2 の共起表現には、それに含まれる語句の結びつき方が L1 の直訳と同じであるもの(L1-L2)と L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しないもの(L2-only)、および L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しないもの(L1-only)が存在する。例えば、日本語の「強い風」の英語直訳は「strong wind」であるため、このような表現は L1-L2(日本語-英語)に分類できる。しかし、「激しい雨」の英語直訳は「heavy rain(重い雨)」であり、これは日本語にはない表現であるため L2-only(英語)に分類できる。逆に、「甘い判断」の英語直訳「sweet judgement」は英語に存在しないため、このような表現は L1-only(日本語)に分類できる。コーパス、翻訳タスクを用いた研究によって、L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しない共起表現(L2-only)と L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)は、L1 と L2 の直訳が一致する共起表現(L1-L2)よりも誤用されやすいことが示されている(Hussein, 1990; Nesselhauf, 2003 など)。Wolter (2006)は、L2 学習者が L1-only 共起表現を産出するときには、L1 の語彙知識(lexical knowledge)に基づいて L2 の共起表現を産出してしまうため、誤用共起表現を産出しやすいと考察している。しかし、L2 習得領域における共起表現の研究では、ほとんどが、L2 学習者の共起表現誤用は L1 による影響が原因ではないかとの推測(例、Hussein, 1990; Biskup, 1992; Nesselhauf, 2003; 曹・仁科, 2006)にとどまっているため、実際に L2 学習者を対象に検証し L1 による影響を実験的手法によって確認しなければならない。

Yamashita & Jiang (2010)と Wolter & Gyllstad(2011)は L1 の影響を検証するために、一致効果を検証した。この二つの研究によって、L2 学習者は L2 の共起表現を処理するときには一致効果があるという共通の結論が得られたが、両研究の結果はまったく同じであるとは言えない。例えば、Yamashita & Jiang (2010)の日本語母語の上級英語学習者は、一旦 L2 の共起表現を正確に処理できるようになると、L1-L2 共起表現の反応時間は L2-only 共起表現と同様になり、一致効果がなくなった。それに対し、Wolter & Gyllstad (2011, 2013)のスウェーデン語母語の上級英語学習者の場合は一致効果が消えなかった。このため一致効果がどこまで持続するかについてさらなる検証が必要である。

一致効果の生じた原因についてはコピー仮説が提唱された。Jiang (2000)によると、語彙項

目には、L1 の意味情報と統語情報および L2 の形式情報と形態情報が混在する L2 語彙が多いという。これはつまり、L1 の意味情報、統語情報が L2 語彙の語彙項目にコピーされたということである。これに基づいて考えると、L1 の共起表現も L2 の語彙項目にコピーされるのではないかと考えられ、更に、L2 学習者は L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)を処理するときも、自動的に彼らの L1 に接続するのではないかと考えられる(Wolter & Yamashita, 2015)。この仮説を検証するために、Wolter & Yamashita (2015, 2018)は、L1-only 共起表現と L2 学習者の L1 にも L2 にも存在しない共起表現(Unrelated)への接続を検証したが、両共起表現の間に反応時間や正答率の有意差を検出できず、彼らはコピー仮説に否定的な結論を示した。

しかし、Wolter & Yamashita (2015, 2018)の方法には問題点もあると考えられるため、共起表現のコピー仮説については再検証する必要がある。

表 1-4 共起表現の理解における L1 の影響に関する研究

研究	刺激材料	共起表現のタイプ	課題	協力者	結果
Yamashita & Jiang (2010)	L1 日本語と L2 英語の一致する共起表現(L1-L2, 例, drink soup); L2 英語に存在するがその直訳が L1 日本語に存在しない共起表現(L2-only, 例, kill time); 逸脱結合	「動詞＋名詞」	容認性判断課題	英語母語話者, 日本語母語の上級英語学習者, 日本語母語の中級英語学習者	日本語母語の中級英語学習者 : 正答率 : L1-L2 > L2-only; 正反応時間 : L1-L2 < L2-only; 日本語母語の上級英語学習者 : 正答率 : L1-L2 > L2-only; 正反応時間 : L1-L2 = L2-only
Wolter & Gyllstad (2011)	L1 スウェーデン語と L2 英語の一致する共起表現 (L1-L2, 例, give an answer); L2 英語に存在するがその直訳が L1 スウェーデン語に存在しない共起表現(L2-only, 例, pay a visit); 無関係な項目	「動詞＋名詞」	語彙性判断課題	英語母語話者 37 名, スウェーデン語母語の上級英語学習者 31 名	スウェーデン語母語の上級英語学習者 : 正反応時間 : L1-L2 < L2-only
Wolter & Gyllstad (2013)	L1 スウェーデン語と L2 英語の一致する共起表現 (L1-L2, 例, high salary); L2 英語に存在するがその直訳が L1 スウェーデン語に存在しない共起表現(L2-only, 例, weak tea); 無関係な項目	「形容詞＋名詞」	容認性判断課題	英語母語話者 27 名, スウェーデン語母語の上級英語学習者 25 名	スウェーデン語母語の上級英語学習者 : 正反応時間 : L1-L2 < L2-only

## 1.3. 研究手法

### 1.3.1. 脳活動計測のメカニズムおよび手法

脳活動を測定する手法には、頭部を開頭し、センサーを脳内に埋め込む侵襲的な方法と、頭の外から大脳反応の信号を取る非侵襲的な手法がある。言語処理研究で非侵襲的な手法が主に使用されている。

非侵襲脳機能計測とは、脳に不可逆的な変化を与えずに脳内信号を計測して、その信号の空間的・時間的パターンから、神経活動が生じた脳の部位及び時間を推定し、用いた刺激・タスクの特性や参加者の行動との対応関係から、その部位の機能や精神活動との対応を調べる計測方法である(宮内, 2013)。

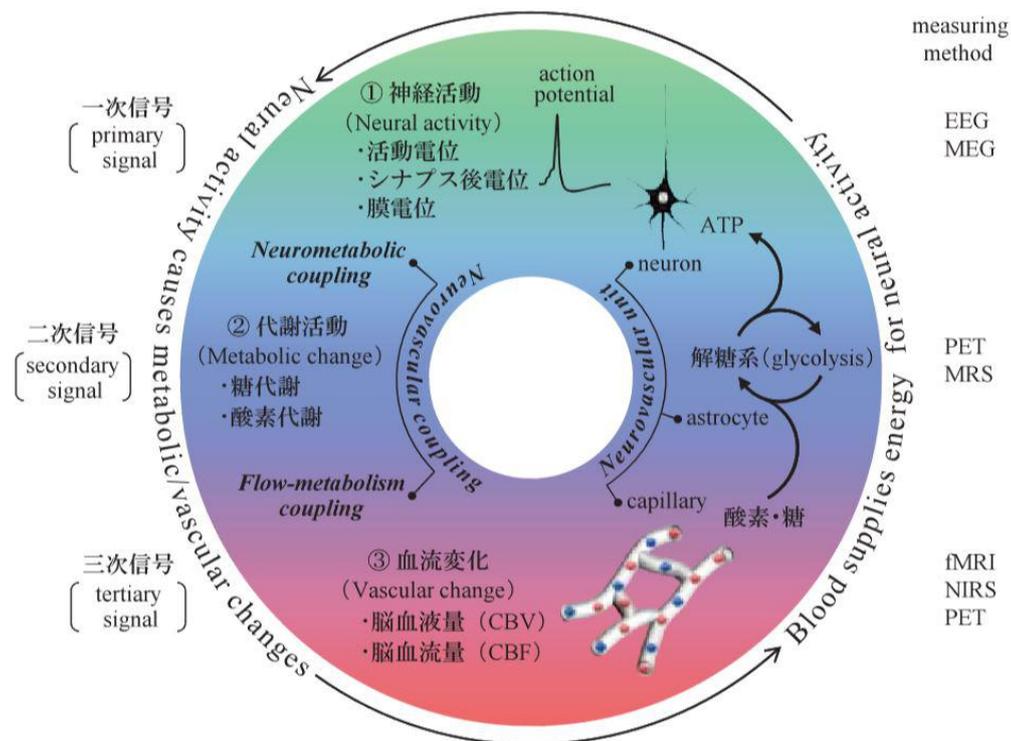


図 1-6 脳活動計測法の原理および分類(宮内, 2013 より)

非侵襲脳機能計測のメカニズムは大まかに以下のようなものである。人が何らかの認知活動を行う際、それぞれの認知活動に対応する脳内領域の神経細胞が活動することにより電気的変化が発生する。そして神経細胞はエネルギーを消費するため酸素を必要とする(梁, 2009)。したがって、神経活動に伴って酸素代謝が生じる。酸素は脳内にほとんど貯蔵されていないので、活動した神経細胞に酸素を供給するために、局所脳血流が増大する (Raichle & Mintun, 2006)。すなわち、神経活動に伴って代謝活動が生じると共に血流が増大する(宮内, 2013)。これら、神経電位変化、代謝活動、血流変化はそれぞれ一次信号、二次信号、三次信号と呼ばれる。一次信号を計測する手法には、脳波計測法(EEG)や脳磁図計測法(MEG)などの脳内細胞の電磁気現象を直接計測する方法がある。代謝活動を計測する手法にはポジトロン画像法(PET)や MRS(Magnetic Resonance Spectroscopy, 磁気共鳴分光法)がある。三次信号を計測する手法には、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)、機能的近赤外分光法(functional near-infrared spectrophotometry, fNIRS)などがある(図 1-6)。

本研究で用いられる fNIRS 装置は、光トポグラフィー装置とも呼ばれている。これは、頭皮上から近赤外光を当てて、脳活動に伴う大脳皮質の血流内のヘモグロビン濃度変化を測定する装置である。近赤外光は生体組織を透過しやすい性質を持っている。ヘモグロビンは脳血流内に含まれているので、その濃度変化は局所的な脳血流量変化と関連している。ヘモグロビンは近赤外光を吸収する性質があるので、ヘモグロビンの光学的な性質(吸収スペクトル)を利用すれば、ヘモグロビン濃度変化を近赤外光で測定できる。具体的には、もし脳活動によって脳内の局所的な血液量(すなわち組織中のヘモグロビン濃度)が増加したら、増えたヘモグロビンによって吸収されてしまう近赤外光も増加する。その結果、検出される光量が減少することになる。検出光量によって、ヘモグロビンの濃度変化が測定できるのである。このようにして fNIRS は大脳皮質の血流内のヘモグロビン濃度変化を測定することによって脳血流量の変化を捉え、脳活動を推定することが可能となる<sup>24</sup>。

fNIRS は近赤外光の透過量を調べることにより脳血流内の酸化ヘモグロビン

---

<sup>24</sup> 日立のホームページ (光トポグラフィー講座 原理編 ~ Mr.TOPO とグラフィ氏との Discussion  
URL:<http://www.hitachi.co.jp/products/healthcare/products-support/contents/nirsbeginner/principle/index.html#01>) より一部抜粋。

(oxyhemoglobin, 以下, oxy-Hb), 脱酸化ヘモグロビン(deoxyhemoglobin, 以下, deoxy-Hb)と総ヘモグロビン(total hemoglobin, 以下, total-Hb)を計測することができる。

本研究で使用した fNIRS には, fMRI や MEG などの手法と比べていくつかの利点がある。それは, ①大がかりな設備が不要で実用的であること。②調査参加者への拘束性が低いこと。③実際の言語使用環境に比較的近い状態で測定できることなどである(木下, 2011)。

言語研究でよく用いられる EEG, fMRI や fNIRS を例に具体的に説明すると, fNIRS と fMRI は共に, 脳内血流変化を測定する道具であるが, fMRI よりポータブルであるという利点がある。fNIRS は深層部位の脳活動を計測することができないが, 表層部位の脳活動の計測において局部脳血流測定の結果が fNIRS と fMRI は一致している(Mehta & Parasuraman, 2013; Quaresima et al., 2012; Lloyd-Fox et al., 2010)。

EEG は時間解像度が高いため, 脳活動の時系列関係を調べる研究では EEG がよく利用されてきた。しかし, それらの研究では単語ごとの処理に対応する脳波を取得できるように, 文を一単語ずつ継時的に呈示する方法がよく用いられている。この呈示方法は, ワーキングメモリに負担をかける可能性が高く, 日常的な読み活動とはかけ離れている。そして, ERP 信号を得るために, 同じ条件の試行を何十回も行う必要がある。さらに, EEG は体動やまばたきに敏感であるため, 参加者への拘束時間が長い。それに対し, fNIRS は, 文をそのまま呈示し, 実際の言語使用環境に比較的近い状態で測定できるという利点がある(木下, 2011)。また, 頭皮上の局所脳血流変化を計測する手段として, fNIRS は, 体動等から受ける影響が比較的少なく発話時の脳活動を計測して分析できるなどの利点がある。

### 1.3.2. 言語処理に関わる大脳領域

大脳は灰白質と白質とから成り, その表面の灰白質部分は大脳皮質と呼ばれている。また, 大脳は左半球と右半球に分けられる。以下左半球を例に説明する。灰白質はさらに前頭葉(frontal lobe), 側頭葉(temporal lobe), 頭頂葉(parietal lobe), 後頭葉(occipital lobe)の 4 つの大きな領域に分けられる。皮質が隆起したところが脳回と呼ばれ, 内部に入り込んでいる部分は脳溝と呼ばれている。本研究で使用した fNIRS 装置は大脳深層の活動を計測できない

ため、本研究では主に脳回の活動を分析することになる。脳回も前頭回(frontal gyrus)、側頭回(temporal gyrus)、頭頂小葉(parietal lobule)、後頭回(occipital gyrus)などの領域がある。上下位置によって前頭回はさらに下前頭回(inferior frontal gyrus)、中前頭回(middle frontal gyrus)、上前頭回(superior frontal gyrus)に、側頭回はさらに下側頭回(inferior temporal gyrus)、中側頭回(middle temporal gyrus)、上側頭回(superior temporal gyrus)に、頭頂小葉はさらに上頭頂小葉(superior parietal lobule)と下頭頂小葉(inferior parietal lobule)に、頭頂間溝(intraparietal sulcus)などの領域に細分類される。下頭頂小葉にはさらに角回(angular gyrus)、縁上回(supramarginal gyrus)を含んでいる。

大脳皮質には、思考、言語や様々な運動と関連した機能の局在化が見られる。言語処理機能に関して、統語処理は主に大脳の左半球の下前頭回(LIFG)と関わっており (Caplan, Alpert, & Waters, 1998; Dapretto & Bookheimer, 1999; Embick, Marantz, Miyashita, O'Neil, & Sakai, 2000; Just, Carpenter, Keller, Eddy, & Thulborn, 1996; Ni et al., 2000; Stromswold, Caplan, Alpert, & Rauch, 1996, Wang et al., 2008; Rodd, Vitello, Woollams, & Adank, 2015)、意味処理は左半球の側頭葉と頭頂小葉と関わっている (Bookheimer, 2002; Friederici, Rüschemeyer, Hahne, & Fiebach, 2003; Kuperberg et al., 2000; Ni et al., 2000; Humphries, Binder, Medler, & Liebenthal, 2006) ことが多くの先行研究によって報告されている。なお、統語処理と意味処理は主に左半球の下前頭回と側頭回、頭頂葉に関わっているが、右半球の対応する部位が関与する場合もある。例えば、統語処理によって両側の下前頭回の賦活が引き起こされることもしばしば報告されている(例, Ni et al., 2000)。意味予測は、左半球の側頭回と頭頂葉とのみではなく、右半球のこれらの部位とも関与することが報告されている(Bonhage, Mueller, Friederici, & Fiebach, 2015)。

## 1.4. 本論文における課題

ここまで、文処理における統語処理と意味処理の関係に関する研究と、共起表現の処理優位性に関する研究をまとめ、本研究の研究方法について説明した。

文処理における統語処理と意味処理の関係に関する実験研究は、ドイツ語と中国語に集中しているが、両言語における文処理の統語処理と意味処理の関係は異なる結果を報告している。具体的には、ドイツ語を対象とする研究は統語処理優位仮説を支持し、中国語を対象とする研究は統語処理優位仮説を支持しない。ドイツ語と中国語の文処理の特徴に影響を与える要因の一つとして両言語の形態統語的な特徴の顕著性の違いが考えられる。もしそうであるとすると、形態統語の特徴が顕著である日本語の文処理過程では、統語処理と意味処理の関係はドイツ語と同じようになるのだろうか。また、中国語母語の日本語学習者の場合は形態統語の特徴が顕著でない母語に基づく心的処理基盤を持っているが、形態統語的な特徴が顕著な L2 の心的処理を学習していることになる。このような中国語母語の日本語学習者の場合は、文処理における統語処理と意味処理の関係はどうなるのだろうか。これらの問題はまだ明らかになっていない。このため、日本語母語話者の文処理過程における統語処理と意味処理の関係を明らかにし、文処理過程における母語話者と L2 学習者の違いを言語認知脳科学的な手法で解明することが本研究の一つ目の課題である。

共起表現の心的処理に関する研究では、母語話者を対象とする研究が多い。それらの研究はほぼすべて共起表現が創造的表現より処理優位性を示すという結論を得ている。一方、L2 学習者を対象とする研究の結果は一致していない。具体的には、L2 学習者の慣用句処理は創造的表現より処理優位性がなかったのに対し、自由句処理は創造的表現より処理優位性があることが示された。意味的に不透明な慣用句と意味的に透明な自由句の間に、意味的に半透明な制約的コロケーションが存在している。L2 学習者にとって、このような制約的コロケーションの習得が難しいとよく言われている(Nesselhauf, 2005)。しかし、慣用句や自由句と異なり、このようなコロケーションを対象とする言語処理研究はほとんど見られない。そして、半透明的な制約的コロケーションには処理優位性があるかどうか、母語話者と L2 学習者は、同じ方法でこのような共起表現を処理しているか、また L2 学習者はこのような共

起表現を処理する時にどこまでL1の影響を受けるかといった疑問についてはまだ解明されていない。このため、共起表現の心的処理における母語話者とL2学習者の違いを言語認知脳科学的手法で解明することが本研究の二つ目の課題となる。

これらの課題を解明するために、第2章と第3章においてあわせて6つの実験を行った(図1-7)。

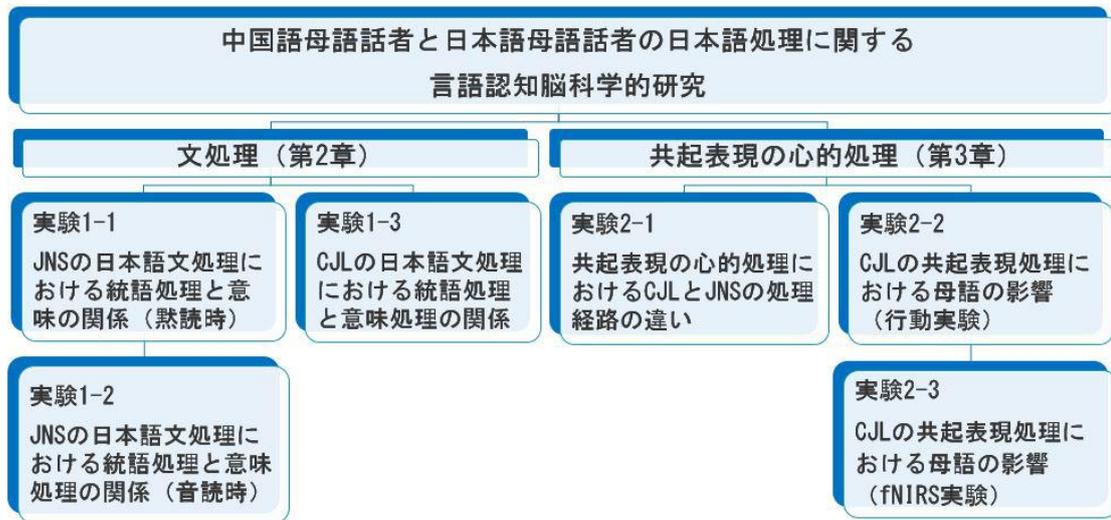


図 1-7 本論文の主体部分

JNS : 日本語母語話者, CJL : 中国語母語の日本語学習者。

## 2. 中国語母語話者と日本語母語話者の日本語文 処理に関する言語認知脳科学的研究

### 2.1. 実験 1-1 黙読課題時における統語処理と意味処理の関 係に関する研究<sup>25</sup>

#### 2.1.1. 目的

言語心理学では、統語範疇などの統語処理が意味統合処理より優先的に行われるかどうか、つまり統語処理に優位性があるかどうかはよく議論されるテーマの一つになっている (Li, 1996; Kim & Osterhout, 2005; Ye, Luo, Friederici, & Zhou, 2006; Friederici & Weissenborn 2007; Yu & Zhang, 2008)。系列モデル(Frazier, 1987; Frazier & Fodor, 1978; Friederici, 1995)や神経認知モデル(Friederici, 2002)などのモデルは、統語処理がうまく行われないと意味処理が阻害されるが、意味処理が正しく行われなくとも統語処理は影響されないと主張している (趙・小島, 2018; Zhao, Yasunaga, Irie, Kojima, in revision)。一方、並列モデル(Marslen-Wilson & Tyler, 1980; McClelland & Rumelhart, 1981) や制約依存モデル (constraint-based model) (MacDonald, Pearlmutter, & Seidenberg, 1994) などのモデルは、統語処理がうまく行われなくとも意味処理は影響されないと主張している。

しかしながら、統語処理優位仮説は、ドイツ語などのインドヨーロッパ言語を対象とした研究に基づいており (Friederici, Steinhauer, & Frisch, 1999; Hahne & Friederici, 2002; Friederici, Gunter, Hahne, & Mauth, 2004; but see Demiral, Schlesewsky, &

---

<sup>25</sup> 本研究の内容は Zhao, L., Yasunaga, D., Irie, K., & Kojima, H. (in revision). Cortical activation corresponding to the primacy of syntactic over semantic processing: A research using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS).にまとめられた。

Bornkessel-Schlesewsky, 2008; Wolff, Schlesewsky, Hirotani, & Bornkessel-Schlesewsky, 2008), ほかの言語に注目した研究, 例えば, 中国語を対象とした研究では, 相反する結果が得られている (Ye et al., 2006; Yu & Zhang, 2008; Liu, Li, Shu, Zhang, & Chen, 2010; Zhang, Yu, & Boland, 2010; Zhang et al., 2013, Wang, Mo, Xiang, Xu, & Chen, 2013; Yang, Wu, & Zhou, 2015; Zeng, Mao, & Lu, 2016; but see Ye, Zhan, & Zhou, 2007)。

中国語とドイツ語を対象とする研究結果の不一致の原因としては, 以下の2点が考えられる。一つ目の可能性は, 中国語では統語的な特徴を形態で示すことが少ないことによると考えられる (Yu & Zhang, 2008; Liu et al., 2010; Zhang et al., 2010; Zhang et al., 2013; Yang, Wang, Chen, & Rayner, 2009)。ドイツ語を代表とするインドヨーロッパ言語には, 性, 数, 格などの形態的な屈折変化によって統語情報を示しているのに対し, 中国語ではそれらの形態的な屈折変化によって統語情報を示すことはあまりない。このため, 中国語母語の読者は, 形態的な情報に基づいて文における単語の統語的役割を決める習慣が身につけている可能性が低い。二つ目の可能性は, 中国語とドイツ語の文字体系の違いによると考えられる。ドイツ語では, 音声を表しているアルファベット文字が利用されている。中国語では, 意味を表している漢字が利用されている。先行研究によると, アルファベット文字と非アルファベット文字を利用する人は異なる方法で言語処理をしているとある (例, Chen, Vaid, Bortfeld, & Boas, 2008)。このように, 形態統語面からも文字体系からも中国語とドイツ語は大きく異なる言語の特徴を有している。統語処理優位であるかどうかは言語の特徴の違いによるものだとしたら, ドイツ語, 中国語以外の言語からより多くの実証データを集める必要がある。

日本語は研究対象とすべき一つの有力な言語候補となる。その理由としては, 以下の2点が考えられる。一つ目は, ドイツ語と同じように, 日本語も形態統語的な特徴が顕著な言語である。ドイツなどのインドヨーロッパ言語では主格, 対格/目的格によって主語, 目的語を識別できるのと同じように, 日本語では「が」「を」などの格助詞によって文の主語, 目的語を容易に区別することができる。二つ目は中国語と同じように, 日本語は非アルファベット言語であり, 日本語でも漢字が使われている。漢字は表意文字であり, アルファベット言語とは異なり, 視覚的な認知によって意味が識別できるという特徴がある。以上の2点をまとめると, 日本語は中国語とは異なりドイツ語と同じく顕著な形態統語的な特徴を持って

おり、ドイツ語とは異なり中国語と同じく非アルファベット言語である。日本語は「両極端」といえる中国語とドイツ語の類似する点と相違する点があるため、「統語処理優位であるかどうかは言語によって異なるのではないか」という疑問の答えを探す良き道具になると考えられ、日本語を研究対象とすることにより言語処理の普遍性や特異性を探ることもできる。

統語処理優位性に関する検討は、EEG 計測のような電気生理学的手法がよく利用されてきた。これらの研究では、単語ごとの処理に対応する脳波を取得できるように、文を一単語ずつ継時的に呈示する方法がよく用いられている。例えば、Friederici et al. (1999)は「Das(The, この) Haus(house, 家) wurde(was, は) bald(sooon, すぐに) gebaut(built, 建てられた)」を一単語ずつ呈示した。この呈示方法は、ワーキングメモリに負担をかける可能性が高く、日常的な読み活動とはかけ離れている。本研究は EEG ではなく、機能的近赤外分光法 (fNIRS) という脳機能イメージング手法を用いる。fNIRS は、頭皮上の局所脳血流変化を計測する手段で、非侵襲的で体動等より受ける影響が少ないなどの利点がある。木下(2011)によると、fNIRS は文をそのまま呈示し、実際の言語使用環境に比較的近い状態で脳活動を測定できるという利点がある。

さらに、fNIRS の空間解像度は EEG より高く (Mehta & Parasuraman, 2013)、時間解像度は fMRI より高い (Boas, Elwell, Ferrari, & Taga, 2014; Cutini, Scatturin, Moro, & Zorzi, 2014)。fNIRS は脳の表層部分の脳血流変化しか測定できず、深層部位まで測定できないが、局所脳血流変化を計測する際には、fMRI データと高い相関性を示している(Strangman, Boas, & Sutton, 2002; Strangman, Culver, Thompson, & Boas, 2002)。本研究では fNIRS を利用し、統語処理と意味処理にかかわる典型的な大脳部位の賦活状況を計測することによって、日本語において統語処理が優位であるかどうかについて探求する。

統語処理が失敗しても意味処理が行われるかどうかは、統語処理優位であるかどうかを決める決定的な要因である(Friederici et al., 1999)。本研究は彼らの論理に基づき日本語文処理過程において、統語処理が意味処理より優先的に行われるかどうかを検証する。

本研究では、正しい文(CON)、意味逸脱文 (V-SEM)、および統語逸脱文 (V-SYN)を用意し(刺激材料の項を参照)、3 条件の刺激材料を読む際の脳活動を計測し分析することによって、日本語が統語処理優位性をもつかどうかを探る。

## 2.1.2. 方法

### 2.1.2.1. 実験参加者

金沢大学に在学している大学生と大学院生、合わせて 29 名(男性 9 名、女性 20 名)が実験に参加した。平均年齢は 21.5 歳(18-26 歳)であり、全員右利きで、正常な視力あるいは矯正視力を持っていた。参加者には実験を開始する前に実験手順について簡単に説明がなされ、書面で同意を得た。本研究は金沢大学人間社会研究域「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会に承認されていた(承認番号：2017-4)。参加者のうち 2 名の行動データを正常に記録できず、3 名の脳血流データを順調に記録できなかったため、27 名の行動データと 26 名の脳血流データを結果の分析に用いた。

### 2.1.2.2. 刺激

#### 2.1.2.2.1. 刺激作成

刺激文は以下の手順で作成された。まず『日本語基本動詞用法辞典』(小泉・本田・塚本・船城・仁田, 1989)に基づき、「名詞+格助詞を+他動詞」からなる正しい文を 135 個作った。これらの正しい文の中の 45 個をそのまま正しい文条件(CON)の刺激文として使い、それから、ランダムに選んだ 45 個の正しい文の中の動詞を名詞と意味的に結び付けられない動詞に変更することによって、意味逸脱文(V-SEM)を作成した。最後に、残った 45 個の正しい文の中の対格を表す格助詞「を」を、主格を表す格助詞「が」に変更し、統語逸脱文(V-SYN)を作成した。

各条件の刺激文における名詞の使用頻度および動詞の使用頻度には有意差がなかった(名詞 :  $F(2, 88) = 0.11, p = .90$ ); 動詞 : ( $F(2, 88) = 2.98, p = .06$ )。CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件の 3 条件の刺激文の音節の長さ(標準偏差)はそれぞれ 8.31(1.08)音節, 7.95(0.88)音節, 8.26(0.97)音節で, 条件間に有意差はなかった( $F(2, 87) = 1.95, p = .15$ )。表 2-1 にそれぞれの条件の例文を示す。

表 2-1 刺激材料の例

条件	正しい文(CON)	意味逸脱文(V-SEM)	統語逸脱文(V-SYN)
例文	汚れを落とします	音楽を煮ます	チームが組みます
	扉を開きます	病気を送ります	卵が産みます
	ゴミを出します	資料を育ちます	雑誌が読みます

#### 2.1.2.2.2. 刺激文に関する評定

fNIRS 実験に参加していない日本語母語話者 19 名(女性 15 名, 男性 4 名, 平均年齢 21.7 歳)を対象に, 刺激文の自然さの度合いに関する評定を行った。各条件の刺激文計 135 個を実験制御ソフトウェアによってランダムに呈示し, 5 段階で評定してもらった(1 : まったく不自然, 5 : とても自然)。反応はキーボード(DELL SK-8115)から入力してもらった。

CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件の自然さの度合い(標準偏差)はそれぞれ 4.73(0.24), 1.28(0.23), 1.61(0.40)であった。1 要因 3 水準の分散分析をした結果, 有意な主効果が認められた( $F(2, 30) = 965.40, p < .001$ )。Shaffer 法による多重比較の結果, CON 条件の自然さの度合いが一番高く, V-SYN 条件の自然さの度合いが一番低かった。中には, V-SEM 条件と V-SYN 条件の間に有意差が認められた。

また, 3 条件の反応時間(標準偏差)はそれぞれ 1539(451)ms, 1640(381)ms, 1720(487) ms であった。これについて 1 要因 3 水準分散分析を行った結果, 有意な主効果は認められなかった( $F(2, 34) = 2.31, p = .12$ )。

### 2.1.2.3. 実験装置

fNIRS データの計測には日立メディコ社製の光トポグラフィー装置, ETG-4000 を用いた。実験プログラムは E-prime における E-studio version1.1 で作成した。刺激の呈示は, DELL Vostro 3700(OS : Windows 7 Home Premium)によってコントロールされ, 21 インチの DELL P1230 モニターに出力した。モニターの解像度は 1024×768 ピクセルであった。反応はキーボード(DELL SK-8115)から入力した。

### 2.1.2.4. 手続き

参加者はモニターからおよそ 100 cm 離れている椅子に座り, 真正面からモニターを観察した。頭部を固定するために, 顎台を使用した。文字のフォントは MS Mincho を使い, サイズは 36 pt, 白色背景に文字の色は黒色で呈示した。文字の輝度は 8.2 cd/m<sup>2</sup> で, 背景の輝度は 52.7 cd/m<sup>2</sup> であった。

本実験は 4 つのセッションから構成されていた。各セッションはそれぞれ CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件に対応する 3 つのブロックを含み, ブロックの実施順は参加者間で相殺された。

各ブロックはレスト期間(Rest0) 15s, 指示語呈示期間 5s, 黙読課題(silent reading task)期間, レスト期間(Rest1)15s, 指示語呈示期間 5s, 再認課題(recognition task)期間 15s, レスト期間(Rest2)15s の順番で行われた(図 2-1)。黙読課題では, 6 つの刺激文が 2s 間ずつ呈示され, 刺激文と刺激文の間に 1s 間の注視点(+)が挿入された。参加者は刺激が呈示されている間に刺激文を黙読するように教示された。

再認課題では, 黙読課題で呈示した 3 つの刺激文と黙読課題で呈示していない 3 つの刺激文をランダムに呈示し, 「出てくる日本語文がこの前の黙読課題で呈示されたかどうかできるだけ速く判断してください」と参加者に教示した。黙読課題と同様に, 6 個の刺激文が 2s 間ずつランダムに呈示された。刺激文と刺激文の間に 1s 間の注視点(+)を挿入した。参加者は刺激文が呈示されている間に刺激文を再認した。

課題に慣れるために本実験を始める前に 1 セッションの練習を行った。

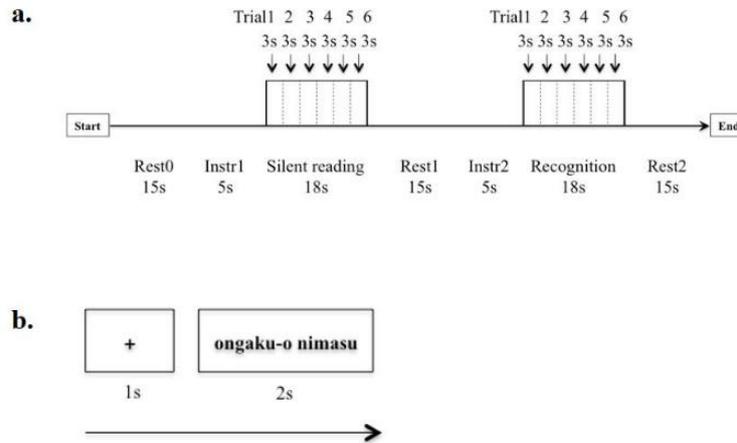


図 2-1 実験手続き

図 a は一つのブロックの流れを表している。各ブロックは、Rest0 (15 s)、Instruction1 (5 s)、Silent reading task (18 s)、Rest1 (15 s)、Instruction2 (5 s)、Recognition task (18 s)、Rest2 (15 s)から構成された。黙読課題(silent reading task)と再認課題(recognition task)ではそれぞれ 6 つの試行が行われた。

図 b は 1 試行の流れを表している。各試行ではまず注視点が 1s 間、それから刺激材料が 2s 間スクリーンに映し出された。黙読課題では、参加者は刺激文が呈示されている間に黙読するように求められた。再認課題では、参加者は「刺激文が黙読課題で呈示された文であるか否か」をすばやく判断するように求められた。再認課題で使用された 6 つの刺激材料の半分は黙読課題で呈示された刺激であり、残り半分は黙読課題で呈示されなかった刺激材料であった。

### 2.1.2.5. fNIRS による測定

fNIRS 装置は、頭皮上に 5 つの近赤外光発光プローブと 4 つの受光プローブを 3 cm 間隔で配置し、それら発光プローブと受光プローブの間(チャンネル :Ch.)で脳血流変化を計測した。国際 10-20 法に則り、それらプローブが両大脳半球前頭-側頭対応部位に設置された。具体的には、国際 10-20 法における T3 が Ch. 3 と Ch. 8 の中間に、T4 が Ch. 17 と Ch. 22 の中間に位置するようにプローブを配置した(図 2-2)。それぞれの半球の各 12 チャンネル(合計 24 チャンネル)において、3 つの測度(oxy-Hb 濃度, deoxy-Hb 濃度及び Total-Hb 濃度)により脳血流変化量の測定を行った。血流変化量の計測頻度(サンプリング周波数)は 10 Hz であった。

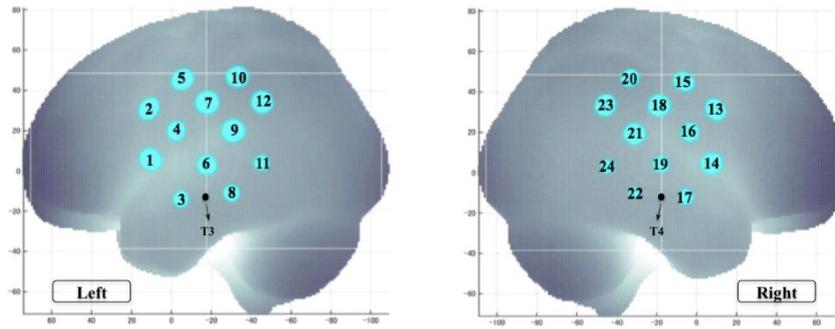


図 2-2 fNIRS 実験期間中のチャンネル配置

図中の数字 1-24 はチャンネル番号を表している。チャンネルの位置はパーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定された。推定結果は MNI 標準脳空間において示されている。円状の中心部はチャンネルの平均的位置を表しており、半径はその標準偏差を表している。T3 と T4 は国際 10-20 法における電極の位置を表している。

### 2.1.2.6. fNIRS データの処理

26 名から oxy-Hb 濃度, deoxy-Hb 濃度及び Total-Hb 濃度のデータを得た。Hoshi(2007)によると, fNIRS 計測で得られた oxy-Hb 濃度データは局所的な血流変化を示す指標として deoxy-Hb 濃度データより敏感であることが示されている。このため, 分析は oxy-Hb 濃度変化データのみに対して行った。データの処理は, Maehara, Taya, & Kojima(2007), Kojima & Suzuki(2010)に従って, MATLAB(Mathworks, ver. 2014a)によるプログラムを利用して行った。その手順は, まず, 体の動きなどによって生じたノイズを取り除くために, 生データに 0.1Hz ローパスフィルタをかけた。次に, セッション進行に伴う血流反応レベルの変化(主に減衰)を補正するために, それぞれのチャンネルにおいて, 音読課題の教示呈示開始前のレスト期間と修正課題後のレスト期間における計測値に 1 次関数をあてはめ, その基線を oxy-Hb 濃度変化のベースラインとして, その値と実測値の差分を課題実行中の oxy-Hb 濃度変化量とした。

課題時の oxy-Hb 濃度変化量の測度としては, 課題開始時から課題終了時までの平均値をチャンネルごとに算出した。教示呈示開始直前の 5s をレスト期間とし, その期間の平均 oxy-Hb 濃度変化量と課題時の平均 oxy-Hb 濃度変化量を比較することによって, それぞれの課題における有意に活性化したチャンネルを得た。有意に活性化したチャンネルおよびそ

これらのチャンネルが対応する大脳部位をバーチャルレジストレーション法(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定し、その活動マップを描画した。バーチャルレジストレーション法は、MRI も 3D デジタイザーも用いずに標準脳座標系へのレジストレーションを行なう方法である。

## 2.1.3. 結果

### 2.1.3.1. 行動データ

再認課題の再認率と正反応時間を図 2-3 に示している。CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件 3 条件の再認率はいずれも 100%近くと非常に高かった。1 要因 3 水準の反復測定分散分析の結果、3 条件の再認率には差がなかった( $p > .05$ )。従って、参加者は各条件とも同じように、課題遂行に集中していたと言える。しかし、1 要因 3 水準の反復測定分散分析の結果、3 条件の正反応時間には有意な差があった ( $F(2, 39) = 4.87, p < .05, \eta^2 = .04$ )。Shaffer 法で事後分析した結果、CON 条件の正反応時間は V-SEM 条件や V-SYN 条件より有意に短かった ( $p < .05$ )。これらの結果は、正しい条件より二つの逸脱条件の刺激文を再認するための難易度が高かったことを示している。

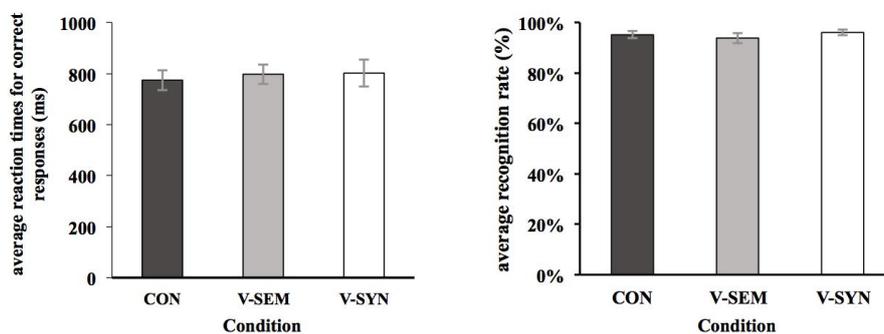


図 2-3 再認課題時の平均正反応時間と平均正答率

左図：再認課題における 3 条件の平均正反応時間、右図：再認課題における 3 条件の平均正答率。  
CON：正しい条件, V-SEM：意味逸脱条件, V-SYN：統語逸脱条件。  
エラーバーは平均誤差を表している。

### 2.1.3.2. fNIRS データ

黙読課題と再認課題の活性チャンネルと活性部位を表 2-2 と図 2-4 に示す。

黙読課題では、CON 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、両側の縁上回および右側の中心前回において、有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .01$ )。V-SEM 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、左上側頭回、両側の縁上回および左中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた ( $ps < .1$ )。V-SYN 条件の場合、両側の下前頭回、右中側頭回および左中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .1$ )。

両側の中心前回および中心後回は動作の準備と計画に関わっているが、これらの部位が黙読課題においても活性化することが示されている(Hagoort et al., 1999)。従って、両側の中心前回および中心後回の賦活は統語処理や意味処理に関わるのではなく、発話の準備に関わっている(Rüschemeyer, Zysset, & Friederici, 2006)と考え、これらの領域をこれからの分析から除外することにする。

中心前回と中心後回を除外した後の結果は次の通りである。CON 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、両側の縁上回において、有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .1$ , 表 2-2)。V-SEM 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、左上側頭回、および両側の縁上回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .1$ )。V-SYN 条件の場合、両側の下前頭回と右中側頭回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .1$ )。

3 条件の刺激文は共に左下前頭回を活性化した。CON 条件と V-SEM 条件の刺激文は共に左下前頭回、左中側頭回、および両側の縁上回を活性化した。一方で、V-SEM 条件と V-SYN 条件の刺激文によって、左下前頭回以外の言語処理に関わる大脳領域は活性化されなかった。

3 条件および2 条件によって同時に活性化されたこれらの領域間に活性化程度の差がある

かどうか検証するために、条件間の比較を行なった<sup>26</sup>(表 2-3)。条件間比較をするために、各チャンネルにおける3条件の課題期間中のoxy-Hb濃度変化の平均値の差分を、0とt検定(片側検定)をした。その結果、CON条件よりV-SEM条件は、左下前頭回、左中側頭回、左上側頭回と両側の縁上回において、有意および有意傾向が示された( $p < .1$ , 表 2-2)。CON条件よりV-SYN条件は、左下前頭回において、有意傾向が示された( $p < .1$ )。二つの逸脱条件(つまり、V-SEMとV-SYN)の直接対比によって、V-SYN条件よりV-SEM条件は、両側の上側頭回、両側縁上回、および右上側頭回において、有意あるいは有意傾向が示された( $p < .1$ )。しかし、V-SEM条件よりV-SYN条件で、有意に賦活した領域は観察されなかった( $p > .1$ )。

これらの対比を通して、左下前頭回は、V-SEM条件とV-SYN条件で共に活性化し、両側の縁上回と左上側頭回は、V-SYN条件で活性化せず、V-SEM条件で活性化したことが分かった。

これらの活性領域の賦活が真の賦活であるかどうかを確認するために、チャンネル1と2をLIFG領域の興味領域(Region of Interest, 以下ROI)、チャンネル6, 7, 9を左上側頭回(LIFG)と縁上回(LSTGとLSMG)の興味領域(ROI)、チャンネル18を右縁上回の興味領域(ROI)として、これらのROIにおける3条件のoxy-Hb濃度変化量の平均値を用いて、1要因3水準の分散分析を行った。

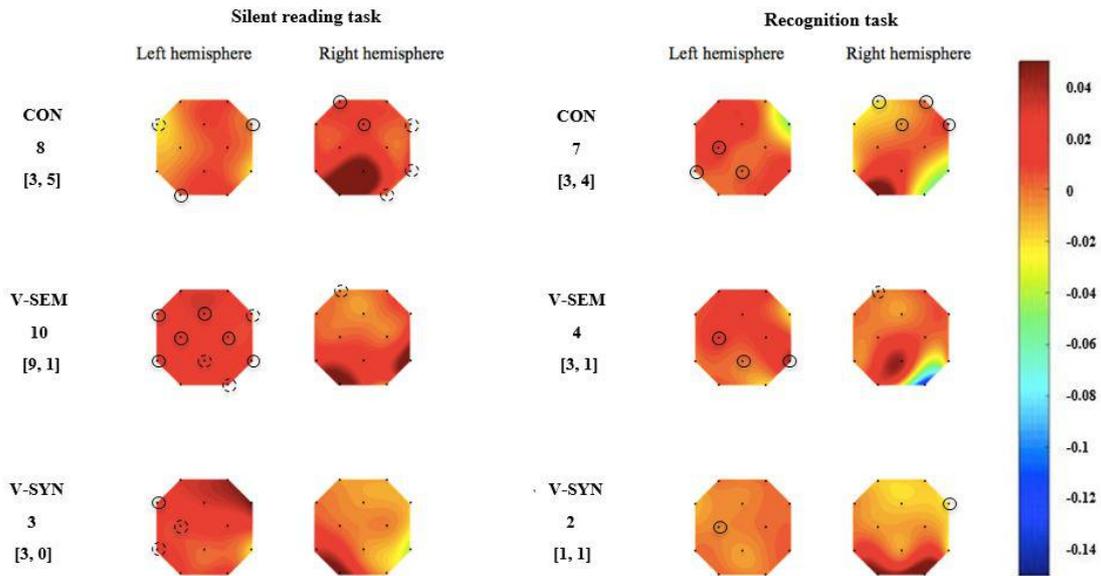
分散分析の結果、LIFG領域のROIでは、3条件間で有意な主効果が観察された( $F(2, 42) = 6.31, p < .01, \eta^2 = .11$ )。V-SEM条件とV-SYN条件のoxy-Hb濃度変化量はCON条件より有意に大きかった( $p < .05$ )が、V-SEMとV-SYN条件間で有意差が観察されなかった( $p = .56$ )。LSTGとLSMGのROIでも、3条件間で有意な主効果が観察された( $F(2, 30) = 2.86, p = .09, \eta^2 = .08$ )。V-SEM条件のoxy-Hb濃度変化量は、V-SYN条件とCON条件より有意に大きかった(V-SEM vs. CON,  $p = .007$ ; V-SYN vs. CON,  $p = .08$ )が、V-SYN条件とCON条件間で有意な差は観察されなかった( $p = .71$ )。右縁上回のROIでは、3条件間のoxy-Hb濃度変化量の差が

---

<sup>26</sup> fNIRS装置で計測する値は、血流変化量(相対量)であって絶対量が分からない。「値」は、一連の測定において測定開始時などの基準時点における血流量に対して、それがどれくらい変化したかを推定した値である。しかも、その測定量は計測を続けると、当初に比べて数分後、数十分後には明らかに低下する。このため、通常、fNIRSでは異なる計測ブロックで得られた値の(直接的な)条件比較を行えない。そのような比較を行っている報告もあるが、それは、計測数が十分に多ければ中心極限定理に基づき、基準値自体が正規化すると仮定してのことと考えられる。本研究では、計測数が27人と一般的な基準の20人より多いため、条件間比較を行ってみたが、本論文におけるほかの実験は、計測数が少ないため、そのような比較を行うのは困難であると考えられる。それらの実験では測定値自体を比較できないため、有意な変化があったか否かをもって脳活動を議論することが適当であると思われる。

なかった ( $p > .1$ )。これらの条件間に oxy-Hb 濃度の差が検出された ROI における黙読課題期間の脳内活性量の分散分析結果を図 2-5 に示した。

再認課題の oxy-Hb 濃度変化を黙読課題の場合と同じ手順に従って分析し、黙読課題の結果と同様に表 2-2 と図 2-4 に示した。



○ :  $p < .05$ , ◻ :  $p < .1$

図 2-4 課題期間中に賦活したチャンネル

CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件。小さな黒いスポットはチャンネルを示している。チャンネル位置は図 2-2 に示しているとおりである。それぞれの条件の略称の下の数字は、課題期間の活性チャンネルの個数を表している。角括弧とその中の数字は、それぞれ左半球と右半球の活性チャンネルの数を示している。これらの図は、各条件の課題期間が開始して 2s 後の oxy-Hb 変化状態を示し、右側のカラーバーは、ヘモグロビンの変化量 (単位 :  $\text{mMol} \cdot \text{mm}$ ) を示している。

表 2-2 課題期間の活性領域

Silent reading task				Recognition task		
Estimated locations	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest
L inferior frontal gyrus	Ch2†	Ch1*, Ch2**	Ch1†, Ch2***	Ch1**		
L middle temporal gyrus	Ch3*	Ch6†, Ch8†, Ch11**		Ch6*	Ch6*, Ch11*	
L superior temporal gyrus		Ch6†, Ch9*		Ch6*	Ch6*	
L supramarginal gyrus	Ch12*	Ch7***, Ch9*, Ch12†				
L precentral gyrus						
L postcentral gyrus		Ch4**, Ch7***	Ch4†	Ch4***	Ch4*	Ch4***
R inferior frontal gyrus	Ch14†					
R middle temporal gyrus	Ch17†					
R supramarginal gyrus	Ch18*, Ch20*	Ch20†		Ch18*, Ch20*	Ch20†	
R precentral gyrus	Ch13†			Ch13*, Ch15**		Ch13*
R postcentral gyrus				Ch15**		

\*\*\*:  $p < .001$ , \*\*:  $p < .01$ , \*:  $p < .05$ , †:  $p < .1$

L : 左半球, R : 右半球。  
 inferior frontal gyrus : 下前頭回, middle temporal gyrus : 中側頭回, superior temporal gyrus : 上側頭回, supramarginal gyrus : 縁上回, precentral gyrus : 中心前回, postcentral gyrus : 中心後回。  
 CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件, Rest : 休憩。

本表で示すのは、課題期間の oxy-Hb 濃度変化量と Rest 期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した結果である。推定位置(estimated locations)はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定されている。2つあるいは3つの大脳領域を跨っているチャンネルも存在している。その場合、それらのチャンネルは、いずれの大脳領域にも属するとみなし、それらの大脳領域に全部印を付けるようにした。灰色部分は、運動に関する大脳領域である。それらの領域は発話の準備に関すると考えられている。このため、領域の活性状況は、本表に示したが、それらの領域を以後の分析から除外した。

表 2-3 黙読課題時の条件間比較の結果

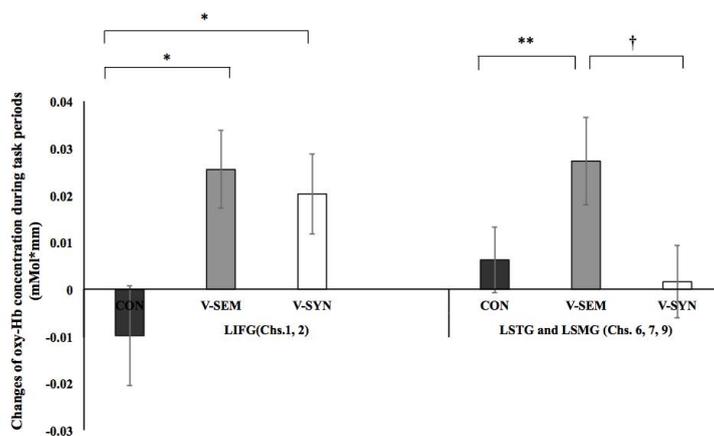
Estimated locations	V-SEM > CON	V-SYN > CON	V-SEM > V-SYN	V-SYN > V-SEM
L inferior frontal gyrus	Ch1†, Ch2†	Ch1†, Ch2†		
L middle temporal gyrus	Ch3†, Ch6*, Ch8†,			
L superior temporal gyrus	Ch6*, Ch9†		Ch9†	
L supramarginal gyrus	Ch7†, Ch9†		Ch7*, Ch9†	
L precentral gyrus				
L postcentral gyrus	Ch4*		Ch7*	
R inferior frontal gyrus				
R middle temporal gyrus			Ch22†	
R superior temporal gyrus			Ch19†	
R supramarginal gyrus	Ch18†		Ch18†	
R postcentral gyrus			Ch15*, Ch16†	
R precentral gyrus		Ch13†	Ch13†, Ch15*	

L : 左半球, R : 右半球。

inferior frontal gyrus : 下前頭回, middle temporal gyrus : 中側頭回, superior temporal gyrus : 上側頭回, supramarginal gyrus : 縁上回, precentral gyrus : 中心前回, postcentral gyrus : 中心後回。

CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件。

本表では、黙読課題を行った時の、各条件の課題期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した結果を示している。推定位置(estimated locations)はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定されている。2つあるいは3つの大脳領域を跨っているチャンネルも存在している。その場合、それらのチャンネルは、いずれの大脳領域にも属するとみなし、それらの大脳領域に全部印を付けるようにした。灰色部分は、運動に関する大脳領域である。それらの領域は発話の準備に関すると考えられている。このため、領域の活性化状況は、本表に示したが、それらの領域を以後の分析から除外した。



\*\* :  $p < .01$ , \* :  $p < .05$ , † :  $p < .1$

図 2-5 それぞれの ROI における黙読課題期間の脳内活性化量

CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件。

LIFG (左下前頭回)領域は本実験のチャンネル1と2によって測定された領域であり, LSTG と LSMG (左上側頭回と縁上回) は本実験のチャンネル6, 7, 9 によって測定された領域である。バーは課題期間中のヘモグロビン濃度変化量(単位: mMol\*mm)を表している。エラーバーは標準誤差を表している。

#### 2.1.4. 考察

本研究では、日本語の文処理過程において、統語処理優位性があるかどうか検証するために、fNIRS を用いて日本語文処理をする際の脳活動を測定した。実験では、CON 条件、V-SEM 条件、V-SYN 条件の 3 条件の刺激文が黙読課題および再認課題で呈示された。

実験の結果、黙読課題では、CON 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、両側の縁上回において、有意もしくは有意に近い賦活が起きた ( $ps < .1$ , 表 2-2 課題期間の活性領域)。V-SEM 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、左上側頭回、および両側の縁上回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた ( $ps < .1$ )。V-SYN 条件の場合、両側の下前頭回と右中側頭回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた ( $ps < .1$ )。

条件間の対比分析を通して、LIFG 領域においてのみではなく、LSTG と LSMG 領域においても、V-SEM 条件が CON 条件より大きな賦活を示した。LIFG 領域においてのみ、V-SYN 条件が CON 条件より大きな賦活を示した。LIFG 領域が統語逸脱による統語処理に関わり、LSTG と LSMG 領域を含む側頭葉後部が意味逸脱による意味処理に関わることは、広く知られている (Caplan, Alpert, & Waters, 1998; Dapretto & Bookheimer, 1999; Bookheimer, 2002; Friederici, Rüschemeyer, Hahne, & Fiebach, 2003 など)。この観点に従って考えれば、本研究の活性パターンは、V-SEM 条件を処理するためには意味処理のみではなく統語処理をも行う必要があった一方、V-SYN 条件の処理は統語処理のみなされたことを示唆している。つまり、統語処理がうまくいかなかった場合、意味処理が阻害されることを示している。統語処理優位仮説は、意味処理が行われる前に統語処理が先に行なわれなければならないことを主張している。本研究の結果は統語処理優位仮説と一致する。

しかし、左下前頭回は統語処理だけではなく、ほかの機能とも関わっていることはよく知られている。例えば、左下前頭回は意味処理とも関連があると報告されている (Braze et al., 2011; Diaz et al., 2011; Hagoort, Baggio, & Willems, 2009; Rodd, Davis, & Johnsrude, 2005; Tesink et al., 2009)。もしそうであるとすると、本研究の二つの逸脱条件に引き起こされた左下前頭回の賦活は意味処理を反映する可能性もある。しかし、最近の研究では、左下前頭回も機能的に異なる前部と後部に分かれており、意味処理に貢献し

ているのは左下前頭回の後部ではなく、前部であることが明らかになった(Huang et al., 2012; Zhu et al., 2012; Zhu et al., 2013)。本研究で使われた光ダイオードのサイズが限られており、左下前頭回の前部まで覆うことができなかった。このため、我々の測定していた左下前頭回の後部の賦活は意味処理ではなく、統語処理に引き起こされた賦活だと考えられる。

左下前頭回がワーキングメモリと関わっていることも報告されている(Buchsbaum, Olsen, Koch, & Berman, 2005; Hickok, Buchsbaum, Humphries, & Muftuler, 2003; Smith, Jonides, & Koeppe, 1996; Smith & Jonides, 1997; Awh et al., 1996)。本研究の再認課題を遂行するためには、参加者は黙読課題で使われた刺激文をワーキングメモリに一時的に保持する必要がある。このため、もし左下前頭回の賦活はワーキングメモリの負荷を反映しているとする、3条件とも左下前頭回の賦活を引き起こすはずだと推測できる。しかし、左下前頭回の賦活が起きたのは二つの逸脱文(V-SEM と V-SYN)の場合のみであった。よって、左下前頭回の賦活がワーキングメモリによる可能性は低いと考えられる。

LSTG と LSMG 領域では、CON と V-SYN 条件に比べて、V-SEM 条件は有意に賦活した。先行研究によると、意味処理は左上側頭葉後部や(Bookheimer, 2002; Friederici et al., 2003; Kuperberg et al., 2000; Ni et al., 2000)、縁上回と角回を含む左下頭頂小葉(Humphries et al., 2006; Hofmann et al., 2008)に関わっていることが知られている。このため、LSTG と LSMG 領域の賦活は意味処理と関わっている可能性が大きいと考えられる。本研究における V-SYN 条件の刺激文、例えば、「雑誌が読みます」は統語逸脱のみではなく、意味逸脱も含んでいた。具体的には、「が」の前の名詞は無生命名詞であるため、「が」で表す主格ではなく、むしろ「を」で表す目的格に適している。このように、V-SYN 条件には意味役割の逸脱も含んでいる。よって、V-SYN 条件によっては、意味処理と関わる領域の賦活を引き起こしてもおかしくない。しかしながら、LSTG と LSMG 領域では、意味処理の需要の増加による意味処理領域の賦活が観察されなかった。その原因として考えられるのは、日本語文の処理過程では統語処理が優位であるため、V-SYN 条件の処理ではうまくいかなかった統語処理が後続の意味処理を阻害した可能性が大きい。

再認課題の活性化状況は次のようである。CON 条件の場合、左下前頭回、左中側頭回、左上側頭回において、有意もしくは有意に近い賦活が起きた。V-SEM 条件の場合、左中

側頭回, 左上側頭回において有意もしくは有意に近い賦活が起きた( $ps < .1$ )。V-SYN 条件の場合, 有意もしくは有意に近い賦活が起きた言語処理に関わる大脳領域がなかった。統語処理は主に大脳の左半球の下前頭回(LIFG)と関わっており(Caplan et al., 1998; Dapretto & Bookheimer, 1999; Embick et al., 2000; Wang et al., 2008; Rodd et al., 2015 など), 意味処理は両半球の側頭葉と頭頂小葉と関わっている(Bookheimer, 2002; Friederici et al., 2003; Kuperberg et al., 2000; Ni et al., 2000; Humphries et al., 2006, Bonhage et al., 2015) ことが多くの先行研究によって報告されている。このため, CON 条件の場合, 統語処理と意味処理が行われ, V-SEM 条件の場合には, 意味処理が行われたが, V-SYN 条件の場合, 統語処理と意味処理も行わなかったと考えられる。

なぜ再認課題と黙読課題の時に行った処理が異なるのであろうか。参加者は黙読課題とは異なる方法で, 再認課題を行ったかもしれない。具体的に, 参加者は黙読課題を行っているうちに, CON 条件の刺激文が正しい日本語文, V-SEM 条件の刺激文が意味的に逸脱している日本語文, V-SYN 条件の刺激文が統語的に逸脱している日本語文であると認識できた可能性が高い。このため, その後の再認課題を遂行するために, 参加者は CON 条件の刺激文の統語情報も意味情報も確認する, V-SEM 条件の刺激文の意味情報のみ確認する, V-SYN 条件の刺激文の統語情報も意味情報も確認しないという方略を取ったと考えられる。V-SYN 条件の刺激文を再認する時, 統語情報も意味情報も確認しない方略を取ったことも, 異なる側面から, 日本語文処理過程では, 統語処理がうまくいかないと, 意味処理が行われないことを支持する。

本研究の結果から示唆された言語処理と大脳部位の関係をまとめると, LIFG 領域の賦活は最も統語処理に関連している可能性が大きく, LSTG と LSMG の賦活は最も意味処理に関連している可能性が大きい。条件間の直接対比(表 2-3)によって, V-SEM 条件の刺激文は LIFG 領域や, LSTG と LSMG 領域のより大きな賦活を引き起こし, V-SYN 条件の刺激文は LIFG 領域のより大きな賦活のみ引き起こしたことが示された。これらの結果は, 意味逸脱文を処理するためには意味処理のみではなく統語処理も必要であるのに対し, 統語逸脱文を処理するためには統語処理のみ必要であることが示唆された。統語処理優位仮説は, 統語処理がうまくいかないと意味処理も阻害されると仮定しているが, 本研究で得られた統語逸脱文を処理する際の意味処理領域の賦活領域の欠如は, 統語的

に逸脱している文を処理する際に、意味処理が阻害されることを示し、日本語においても統語処理が優位であることの証になる。

Kambara et al. (2013) も日本語文処理過程における統語処理と意味処理の関係について調べた。しかし、彼らは統語処理と意味処理が関与する大脳部位の「空間的な関係」を調べるに止まっている。彼らによると、左下前頭回と左頭頂領域はそれぞれ意味処理と統語処理に関わっていると結論付けている。この結論は、本研究の結論(左下前頭回は統語処理、左上側頭回の後部あたりは意味処理と関わる)とは正反対である。しかし、日本語の平叙文を用いて統語処理に関わる大脳部位を特定することを目的とするほかのいくつかの研究(Noguchi, Takeuchi, & Sakai, 2002; Sakai, Noguchi, Takeuchi, & Watanabe, 2002; Sakai, Hashimoto, & Homae, 2001)は、統語処理は左下前頭回と関わっていることを示している。このため、本研究と Kambara et al. (2013)の結論の相違は、調査した刺激文の種類の違いに起因していると考えるのが妥当かもしれない。彼らは *wh*-疑問文、我々は平叙文を対象としていた。

最後に、実験 1-1 をまとめる。統語処理優位仮説を検証するために、日本語文を読む際の脳活動を測定し分析した。正しい日本語文と、統語逸脱文、意味逸脱文をデザインし、日本語を L1 とする参加者に呈示した。黙読-再認実験では、前頭-側頭大脳領域の活性状況を測定した。この典型的な言語処理領域には統語処理と関わる領域も意味処理と関わる領域も含んでいる。それぞれの条件の刺激文に対応するこれらの領域の活性状況を分析することによって、日本語文処理過程においても、統語処理が優位であるという結論を得た。ドイツ語を代表とするインドヨーロッパ言語を対象とする研究は、統語処理優位性を支持しているのに対し、中国語を対象とする研究は統語処理優位仮説を支持しない。そして、ドイツ語と中国語の双方と共通点や相違点を持っている日本語を対象とする本実験では、統語処理優位性を支持する結果が得られた。

日本語は統語処理優位であるかどうかという点で、ドイツ語と同じような結果が得られた理由は、日本語の形態統語的な特徴にあると考えられる。ドイツ語と中国語の統語特性には明確な違いがある。具体的には、ドイツ語には、派生や屈折変化などの形態的な特徴が存在するため、単語の形態から統語範疇(品詞)を容易に識別できる。一方、中国語には、このような形態的な特徴がほぼ存在しておらず、外見から単語の統語範疇を識別

することは難しい。例として、中国語の「研究」は名詞も動詞も同じ形をしていることが挙げられる。日本語では、「-する」などの接尾辞や「が」「を」などの格助詞によって単語の統語範疇をほぼ識別できる。日本語におけるこの顕著な形態統語特性は、ドイツ語と似ているため、ドイツ語と同じように、統語処理優位という結果が得られたのであろう。

さらに本実験は、ドイツ語や中国語を対象とする先行研究と合わせて、言語処理の類型的な特徴を示した。つまり、ある言語の文理解過程で統語処理優位であるかどうかを決めるのはその言語の文字体系の特徴ではなく、形態統語的な特徴ではないかと考えられる。しかし、これはまだ推論にすぎない。文理解過程の通言語的な特徴を明らかにするために、豊富な形態を持つ非インドヨーロッパ言語使用者からさらに多くのデータを集める必要がある。例えば、日本語と同じように豊かな格標識を持っている韓国語や、中国語と同じように形態変化が乏しいタイ語からデータを集める必要があると考えられる。

## 2.2. 実験 1-2 音読課題時における統語処理と意味処理の 関係に関する研究<sup>27</sup>

### 2.2.1. 目的

実験 1-1 では、日本語の文処理過程において、統語処理優位性があるかどうか検証するために、正しい(CON)条件、意味逸脱(V-SEM)条件、統語逸脱(V-SYN)条件の 3 条件の刺激文を黙読および再認課題する時の脳活動を fNIRS 装置によって測定した。実験の結果は、CON 条件の場合には統語処理と意味処理が行われ、V-SEM 条件の場合も統語処理と意味処理が行われたのに対し、V-SYN 条件の場合、統語処理は行われたが、意味処理が行われなかったことを示すものだった。これらの結果は、日本語文処理過程では、統語処理が意味処理より優先的に行われることを示唆した。

しかし、黙読は日常生活でよく利用される読みの形態の一種に過ぎない。また、黙読では読み戻しや読み飛ばしなどの方略を活用することができる(奥村・富永・中野, 2014)ため、参加者が呈示された刺激文を正しく読んでいたかどうか保証できない。それに対し、音読は文字を継続して発声するという特性を持っているため、眼球運動の自由度は黙読時よりも低下し読み戻しや読み飛ばしが生起しにくくなる(高橋・清河, 2013)。このため、本実験では音読課題(reading aloud task)を利用して、日本語を L1 とする人が日本語文を音読する際の脳活動を測定し、統語処理と意味処理の時間的関係を検証する。

本実験で音読課題を利用するもう一つの理由は、これまで技術的な制限によって音読課題があまり使われていないことが挙げられる。統語処理と意味処理の時系列関係に関する研究の多くは、EEG 計測のような電気生理学的手法によって行われてきた。脳波に発話などの筋肉の運動によるノイズが混入することを考慮するため、黙読以外の読み課題はあまり使用されてこなかった。また、これらの研究では、単語ごとの処理に対応する脳波を取得できるように、文を一単語ずつ継時的に呈示する方法がよく用いられている。

---

<sup>27</sup> 本研究の内容は趙立翠・小島治幸(2018)。「日本語における統語処理と意味処理の相互関係に関する検討: 近赤外分光法による研究」『心理学の諸領域』7(1), 1-12. にまとめられた。

しかし、そのような刺激の呈示方法は自然な読み活動とはかけ離れている。このため、自然な音読時における統語処理と意味処理の関係について検証することは、人間の言語処理の特性を理解する上で重要であると考えられる。

音読には黙読と同じく統語処理と意味処理のプロセスが必要となる。しかし、音読は黙読に比べて、発話など多くの処理プロセスを含む(Miura et al., 2003)ために、多くの大脳領域が関与する(Hagoort, Indefrey, Brown, Herzog, Steinmetz, & Seitz, 1999; Price, Moore & Frackowiak, 1996; Miura et al., 2003)ことが示されている。したがって、本実験の音読課題は、黙読課題より多くの大脳領域の賦活を引き起こすと考えられるが、統語処理と意味処理の時系列的な関係については黙読課題と同じような結果が得られると予想される。つまり、意味逸脱条件では統語処理に関わる大脳領域の賦活だけではなく意味処理に関わる大脳領域の賦活を引き起こすだろうが、統語逸脱条件では統語処理に関わる大脳領域の賦活しか引き起こさないであろうと考えられる。

また本実験では、対照課題として修正音読課題(correction task)を行う。修正音読課題とは、文における統語や意味の逸脱(誤り)を検出した場合に正しい文に修正し声を出して答えることを求める課題である。この課題は参加者が刺激文の統語的・意味的逸脱を確認、修正する必要があるため、音読課題や黙読課題よりも統語処理や意味処理の負荷が高くなるであろうと考えられる。つまり、意味逸脱条件でも統語逸脱条件でも、統語処理と意味処理の両方に関わる大脳領域の賦活が観察できるであろうと予測される。

## 2.2.2. 方法

### 2.2.2.1. 参加者

日本語を L1 とする金沢大学の大学生と大学院生、合計 12 名(男 2 名、女 10 名)が実験に参加した。実験参加者の平均年齢は 21.5 歳(18-22 歳)で、全員右利きであった。実験参加者は裸眼もしくは矯正により健常な視力を有していた。

#### 2.2.2.2. 刺激材料

実験 1-1 と同じ 3 条件の刺激文を用いた。

#### 2.2.2.3. 実験装置

実験 1-1 と同じであった。

#### 2.2.2.4. 実験の手続き

参加者はモニターからおよそ 100 cm 離れている椅子に座り、真正面からモニターを観察した。頭部を固定するために顎台を使用した。文字のフォントには MS Mincho が用い、サイズは 36 pt, 文字は白色背景に黒色で呈示した。文字の輝度は  $8.2 \text{ cd/m}^2$  で、背景の輝度は  $52.7 \text{ cd/m}^2$  であった。

本実験は 4 つのセッションから構成されていた。各セッションはそれぞれ CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件に対応する 3 つのブロックを含み、ブロックの実施順は参加者間で相殺された。

各ブロックはレスト期間(Rest0) 15s, 指示語呈示期間 5s, 音読課題(reading aloud task) 期間, レスト期間(Rest1)15s, 指示語呈示期間 5s, 修正音読課題(correction task)期間 15s, レスト期間(Rest2)15s の順番で行われた(図 2-6)。音読課題では、6 つの刺激文が 2s 間ずつ呈示され、各刺激文の間に 1s 間の注視点(+)が挿入された。参加者には刺激文が呈示されている間に刺激文を大声で読むように教示された。

修正音読課題では、音読課題で呈示した 3 つの刺激文と音読課題で呈示していない 3 つの刺激文をランダムな順序で呈示し、「もし刺激文が不自然であるなら、自然な日本語に修正し、大声で教えてください」と参加者に教示した。音読課題と同様に、6 個の刺激文が 2s 間ずつランダムに呈示された。各刺激文の間に 1s 間の注視点(+)を挿入した。音読課題と同じく、参加者は刺激文が呈示されている間に刺激文を修正し音読した。

課題に慣れるために本実験を始める前に 1 セッションの練習を行った。

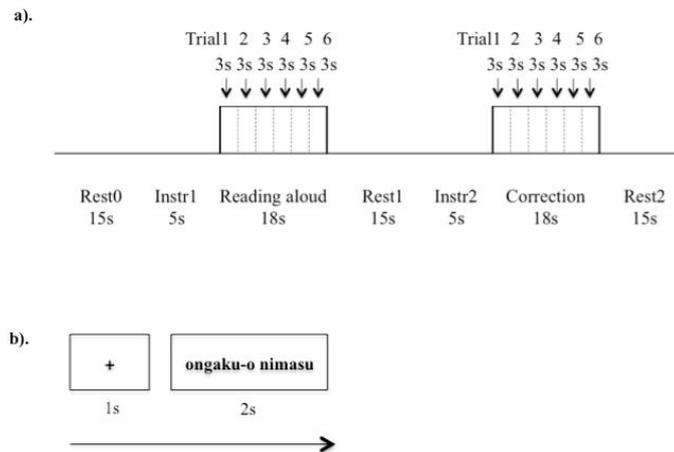


図 2-6 実験手続き

図 a は一つのブロックの流れを表している。各ブロックには、Rest0 (15 s), Instruction1 (5 s), Reading aloud task (18 s), Rest1 (15 s), Instruction2 (5 s), Correction task (18 s), Rest2 (15 s)の順序で進行した。音読課題(reading aloud task)と修正音読課題(correction task)ではそれぞれ 6 試行が行われた。

図 b は 1 試行の流れを表している。各試行では、まず注視点が 1s 間、それから刺激材料が 2s 間スクリーンに現れた。音読課題では、参加者に刺激文が呈示されている間に声を出して刺激材料を読むように求めた。修正音読課題では、参加者に、「もし刺激文が不自然であるなら、自然な日本語に修正し大声で教えてください」と求めた。

音読修正課題で使用された 6 つの刺激材料の半分は音読課題で出たことがあり、残り半分は音読課題で出たことがない刺激材料であった。

### 2.2.2.5. fNIRS による測定

実験 1-1 と同じであった。

### 2.2.2.6. 脳血流データの処理

12 名からの oxy-Hb 濃度, deoxy-Hb 濃度及び Total-Hb 濃度のデータを得た。実験 1-1 と同様な分析方法によって、それぞれの課題における有意に活性化したチャンネルを得た。有意に活性化したチャンネルおよびそれらのチャンネルが対応する大脳部位を図 2-7 と表 2-4 に示している。

### 2.2.3. 結果

音読課題と修正音読課題における有意に活性化したチャンネルを図 2-7 と表 2-4 に示した。

音読課題においては以下のような結果となった。CON 条件と V-SEM 条件では、両側の下前頭回、中側頭回、上側頭回、縁上回、中心後回および左側の中心前回の賦活が観察された。一方 V-SYN 条件では、右側の縁上回と中心後回は賦活しなかったが、それ以外は他の 2 条件と同領域において有意な賦活が起こった。

修正音読課題では、CON 条件は左側の下前頭回、両側の中側頭回、上側頭回、縁上回、および左側の中心前回と中心後回の賦活をもたらした。V-SEM 条件は、左側の下前頭回、中側頭回、上側頭回、縁上回、および中心前回と中心後回の賦活を引き起こした。V-SYN 条件は、両側の下前頭回、中側頭回、上側頭回、縁上回、および中心後回の賦活を引き起こした。よって CON 条件と比較して、V-SEM 条件では右中心後回が賦活すること、V-SYN 条件では右下前頭回と右中心後回が賦活し左中心前回は賦活しなかったことが示された。

音読課題と修正音読課題の違いとしては、音読時の V-SYN 条件では右縁上回と右中心後回の賦活が観察されなかったのに対し、修正音読時の V-SYN 条件では右縁上回と右中心後回の賦活が観察されたことが挙げられる。

中心前回と中心後回は発話に関する運動野の負荷と関わっている可能性が高いため、以後の分析から除いた。

### 2.2.4. 考察

実験 1-2 では、日本語における統語処理と意味処理の関係を検討するために、正しい日本語文(CON)、意味的に逸脱した日本語文(V-SEM)、統語的に逸脱した日本語文(V-SYN)を実験参加者に呈示し、音読課題と修正音読課題を行った。そしてその課題遂行中の脳活動を、fNIRS を用いて計測した。その結果、3 条件において広範な大脳部位の賦活が観察された。特に 3 条件のいずれも、統語処理に関わると予測していた左下前頭回と意味処理に関わると予測していた左上側頭回の賦活を引き起こした。しかしこれは、

我々の「意味逸脱条件では、統語処理に関わる左下前頭回と意味処理に関わる左上側頭回の賦活を引き起こすだろうが、統語逸脱条件では統語処理に関わる左下前頭回の賦活しか引き起こさないであろう」という予測とは一致していない。

Miura et al. (2003) が指摘しているように、音読は黙読に発話などのプロセスを加えると考えられているが、音読課題と黙読課題を比較した Huang, Carr, & Cao (2001) の fMRI 実験によると、音読は単に黙読に動作執行プロセスを加えるのではない。音読は黙読とは異なる神経基盤によって支えられている。このため本実験では、実験 1-1 の黙読課題における左下前頭回と左上側頭回の賦活状況を根拠に考察するのではなく、条件間の賦活部位の差を比較することによって、統語処理と意味処理の関係について考察する。

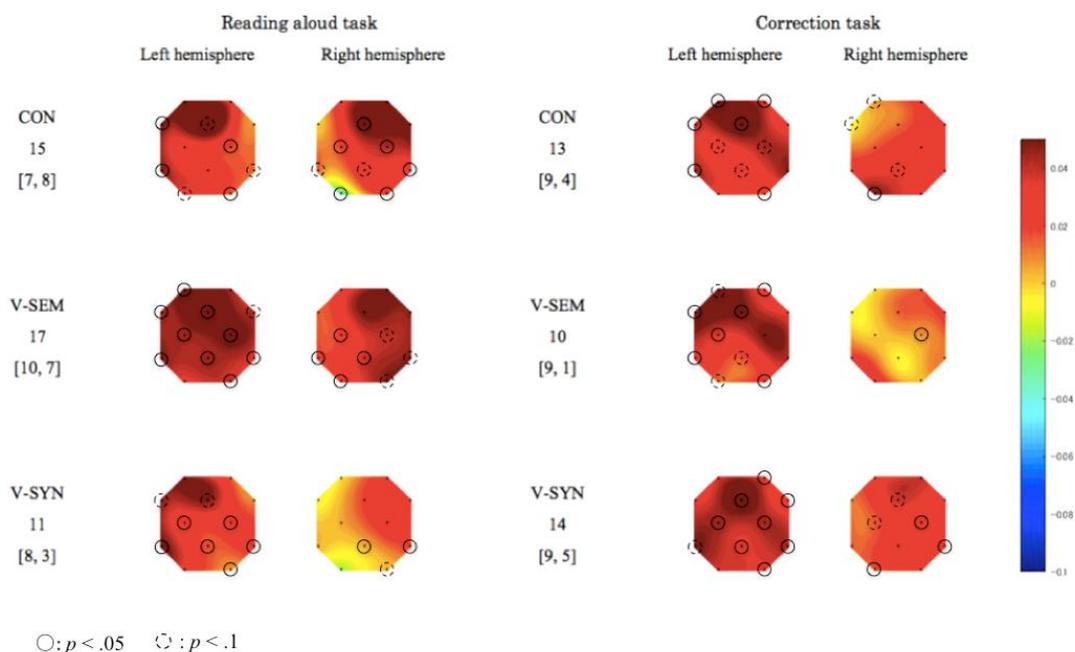


図 2-7 課題期間中に賦活したチャンネル

CON: 正しい条件, V-SEM: 意味逸脱条件, V-SYN: 統語逸脱条件。小さな黒いスポットはチャンネルを示している。チャンネル位置は図 2-2 に示しているとおりである。それぞれの条件の略称の下の数字は、課題期間の活性チャンネルの個数を表している。角括弧とその中の数字は、それぞれ左半球と右半球の活性チャンネルの数を示している。これらの図は、各条件の課題期間が開始して 2s 後の oxy-Hb 変化状態を示している。右側のカラーバーは、ヘモグロビンの変化量 (単位:  $\text{mMol} \cdot \text{mm}$ ) を示している。

表 2-4 賦活領域

Estimated locations	Reading aloud task			Correction task		
	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest
L inferior frontal gyrus	Ch1*, Ch2**	Ch1**, Ch2**	Ch1***, Ch2†	Ch1*, Ch2*	Ch1*, Ch2*	Ch1†
L middle temporal gyrus	Ch3†, Ch8*, Ch11†	Ch6*, Ch8**, Ch11*	Ch6*, Ch8**, Ch11*	Ch6†, Ch8*	Ch3†, Ch6†, Ch8*	Ch6**, Ch8***, Ch11*
L superior temporal gyrus	Ch9*	Ch6*, CH9*	Ch6*, Ch9*	Ch6†, Ch9†	Ch6†	Ch6**, Ch9**
L supramarginal gyrus	Ch7†, Ch9*	Ch7**, Ch9*, Ch12†	Ch7†, Ch9*	Ch7**, Ch9†, Ch10*	Ch7**, Ch10*	Ch7*, Ch9**, Ch10*, Ch12*
L precentral gyrus	Ch2**	Ch2**, Ch5*	Ch2†	Ch2*, Ch5*	Ch2*, Ch5†	
L postcentral gyrus	Ch7†	Ch4***, Ch5*, Ch7**	Ch4*, Ch7†	Ch4†, Ch5*, Ch7**	Ch4**, Ch5†, Ch7**	Ch4*, Ch7*
R inferior frontal gyrus	Ch14*	Ch14†	Ch14*			Ch14*
R middle temporal gyrus	Ch17*, Ch22*, Ch24†	Ch17†, Ch22**, Ch24***	Ch17†	Ch22*		Ch22*
R superior temporal gyrus	Ch17*, Ch19†, Ch21*	Ch14†, Ch17, Ch19*, Ch21*	Ch14*, Ch17, Ch19**	Ch19†		Ch14*, Ch21†
R supramarginal gyrus	Ch18*, Ch21*	Ch21*		Ch20†, Ch23†		Ch18†, Ch21†
R postcentral gyrus	Ch16*, Ch18*	Ch16†			Ch16*	Ch16*, Ch18†

\*\*\*:  $p < .001$ , \*\*:  $p < .01$ , \*:  $p < .05$ , †:  $p < .1$

L : 左半球, R : 右半球。

inferior frontal gyrus : 下前頭回, middle temporal gyrus : 中側頭回, superior temporal gyrus : 上側頭回, supramarginal gyrus : 縁上回, precentral gyrus : 中心前回, postcentral gyrus : 中心後回。

CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件, Rest : 休憩。

本表では、課題期間の oxy-Hb 濃度変化量と上述の Rest 期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した結果を示している。推定位置(estimated locations)はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定されている。二つあるいは三つの大脳領域に跨っているチャンネルも存在している。その場合、それらのチャンネルは、いずれの大脳領域にも属するとみなし、それらの大脳領域に全部印を付けるようにした。灰色部分は、運動に関する大脳領域である。それらの領域は発話の準備に関すると考えられている。このため、領域の活性状況は、本表に示したが、それらの領域を以後の分析から除外した。

本実験の音読課題では、CON条件とV-SEM条件では右縁上回の活性化が起きたが、V-SYN条件では、右縁上回の活性化が起きなかった。この結果は我々のどのような言語処理を反映していると考えられるだろうか。我々人間は意味だけではなく、統語についても予測しながら文理解を行っていることがしばしば指摘されている(例, Kaan & Swaab, 2002)。本実験で扱った統語範疇への予測(次にどのような品詞が来るかに関する予測)は、左下前頭回や左上側頭回などの古典的な言語処理領域と関わっており、一方で意味への予測(次にどのような意味を持つ単語が来るかに関する予測)は、側頭回と頭頂葉、特に右半球のこれらの領域と関与することが示されている(Bonhage, Mueller, Friederici, & Fiebach, 2015)。本実験の音読課題のV-SYN条件では、統語処理に関与する左下前頭回や左上側頭回は賦活したが、意味処理に関与する右縁上回は賦活しなかった。これはV-SYN条件では統語処理の段階で統語範疇の予測とは合致せず、後続の意味予測や意味処理を中止したことを示唆している。またこの結果は、日本語文処理過程では意味処理を行うためには統語処理が必要だが、統語処理を行うためには意味処理を必要としないことを示している。

一方、修正音読課題では、CON条件と比較してV-SYN条件のみ右下前頭回が賦活した。左下前頭回は統語処理と関与することはよく知られているが、統語処理によって両側の下前頭回の賦活が引き起こされることもしばしば報告されている(例, Ni et al., 2000)。よって、修正音読課題における右下前頭回の賦活は、統語処理の負荷に起因するものと考えられる。また、修正音読課題のV-SYN条件では右縁上回が賦活したが、音読課題のV-SYN条件では右縁上回が賦活しなかった。この結果は、意味処理に関与する領域である右縁上回の賦活が、意味予測の負荷を表していると解釈すると説明がつく。音読課題では、参加者が呈示された刺激文をそのまま読むだけの課題であるため、単語の統語範疇が逸脱しても、統語範疇の修正もその後の意味処理も行う必要がない。しかし、修正音読課題では、統語情報が逸脱した場合、それを正しい文に修正することが求められた。つまり修正音読課題では統語処理の

みならずさらにその後、修正した文の意味を確認するプロセス(意味処理)が必要となる。したがって、右縁上回の賦活の違いが見られたと考えられる。

実験 1-1 では、本実験と同じ刺激文を使って黙読課題時の脳活動を計測したところ、V-SEM 時には統語処理領域と意味処理領域の賦活が見られたのに対して、V-SYN 時には統語処理領域のみ賦活したことから、日本語においても統語処理が意味処理より先行するという結論を得た。本実験の音読課題時においても黙読課題時(実験 1-1)においても、言語処理に関わる前頭-側頭ネットワーク(統語処理-意味処理関連脳領域)は賦活したが、活性範囲は黙読課題よりも音読課題で広いものとなった。具体的には、音読課題の場合 CON, V-SYN, V-SEM いずれの条件でも両側の下前頭回、中側頭回、上側頭回、左側の中心前回および左縁上回の賦活を引き起こした。一方、実験 1-1 における黙読課題の場合、CON 条件では両側の縁上回の賦活を、V-SEM 条件では、左下前頭回、中側頭回、上側頭回、両側の縁上回の賦活を、V-SYN 条件では左下前頭回の賦活を引き起こした。また、どの条件も音読課題時より活性領域が少なかった。音読課題が黙読課題より多くの言語処理領域に関与していることは、音読が黙読とは異なる処理プロセスを経ていることを表しているためであろう。

本実験の結果によって、日本語文処理過程では意味処理を行うためには統語処理が必要だが、統語処理を行うためには意味処理を必要としないという特性を持っていることが再確認された。先行研究から、ドイツ語がこの特性を持つことが示されている(Friederici et al., 1999; Hahne & Friederici, 2002, 実験 1; Friederici et al., 2004; Friederici & Frisch, 2000; Frisch et al., 2004)。ドイツ語は性、数、格や派生、屈折変化などの形態的な特徴によって、単語の統語範疇を識別しやすいという統語特徴を持つ。日本語には、屈折語尾によって単語の範疇を識別できるというドイツ語と類似する統語特徴がある。例えば、語尾が「-い」であるならば形容詞、語尾が「-み」ならば名詞になる可能性が高い。このような形態的な特徴を持っているからこそ、日本語における統語処理と意味処理の相互関係は、ドイツ語と同じく統語処理が意味処理に先行するのだと考えられる。

本実験では fNIRS を使用することによって、実際の言語使用環境に比較的近い状態で日本語文処理を行う際の統語処理と意味処理の相互関係について考察できた。しかし、本実験では名詞句と動詞からなる主語のない日本語の陳述文を用いて統語と意味の処理の関係性を調べたのみである。否定文や疑問文などの場合にどのような結果が得られるかについてはさらなる検証が必要である。

## 2.3. 実験 1-3 中国語母語話者の日本語文処理における統語 処理と意味処理の関係に関する研究

### 2.3.1. 目的

実験 1-1 と 1-2 を通して、ある言語の言語処理特性は、言語の形態統語的な特徴に依存する可能性が見られた。もしそうであるとするなら、形態統語的特徴が乏しい言語を L1 とし、形態統語的特徴が豊かな言語を L2 として学習する者(例えば、中国語を母語とする日本語学習者)の場合は、どのように L2 を処理しているのだろうか。言語によって処理方略が異なることが指摘されている(Guo et al., 2009)。Luke, Liu, Wai, Wan, Tan (2002), Tan et al. (2003) によると、中国語を L1 とする英語学習者は L2 の英語を処理する際、中国語を処理する際に使用した大脳領域を使用しているという。つまり、L2 を処理する際に L1 の処理方略の転移に関する現象が見られた。それならば、中国語を L1 とする日本語学習者はどうだろうか。実験 1-3 では、中国語母語の学習者が日本語を処理する際には意味処理優先であるのか、それとも統語処理優先であるのかを検証する。

### 2.3.2. 方法

#### 2.3.2.1. 参加者

中国語を L1 とする金沢大学に留学中の大学院生、合計 13 名(男性 2 名、女性 11 名)が実験に参加した。全員日本語能力試験 N1(日本語能力試験の最上級)に合格していた。彼らの N1 成績の平均点は 135 点であった。実験参加者の平均年齢は 23.5 歳(22-25 歳)で、全員右利きであった。実験参加者は裸眼もしくは矯正により健常な視力を有していた。

### 2.3.2.2. 刺激材料, 装置, 手続き, データ分析

刺激材料, 装置, 手続き, ならびにデータ分析の方法は実験 1-1 と同じであった。ただし, fNIRS 装置のチャンネル配置のみ実験 1-1 と異なっていた。装置のチャンネル 10 と 12 に不具合が生じたためである。このため, 言語処理にとって重要な左半球の脳活動を測定できるように, 左側のチャンネルと右側のチャンネルを入れ替えた。交換された後のチャンネル配置は図 2-8 に示している通りであった。

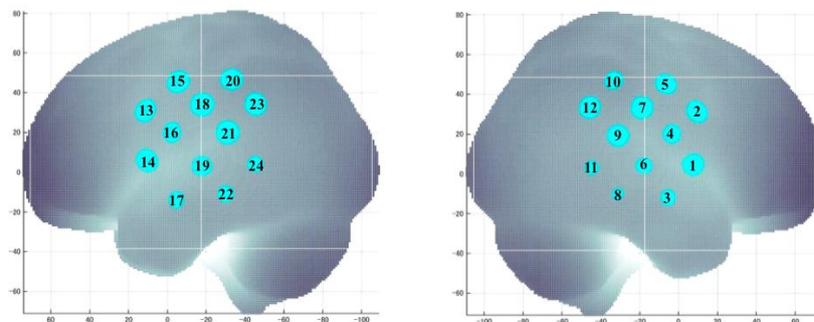


図 2-8 実験 1-3 の fNIRS 実験期間中のチャンネル配置

数字の 1-24 はチャンネル番号を表している。チャンネルの位置はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定された。推定結果は MNI 標準脳空間で示されている。円状の中心部はチャンネルの平均的位置を表しており, 半径は標準偏差を表している。

### 2.3.3. 結果

#### 2.3.3.1. 行動データ

再認課題の再認率と正反応時間を図 2-9 に示している。CON 条件, V-SEM 条件, V-SYN 条件の 3 条件の再認率はいずれも 100%近くと非常に高かった。1 要因 3 水準の反復測定分散分析で分析した結果, 3 条件の再認率には差がなかった( $p > .05$ )。従って, 参加者は課題遂

行に集中していたと言える。1 要因 3 水準の反復測定分散分析の結果、3 条件の正反応時間にも有意な差がなかった ( $ps > .05$ )。

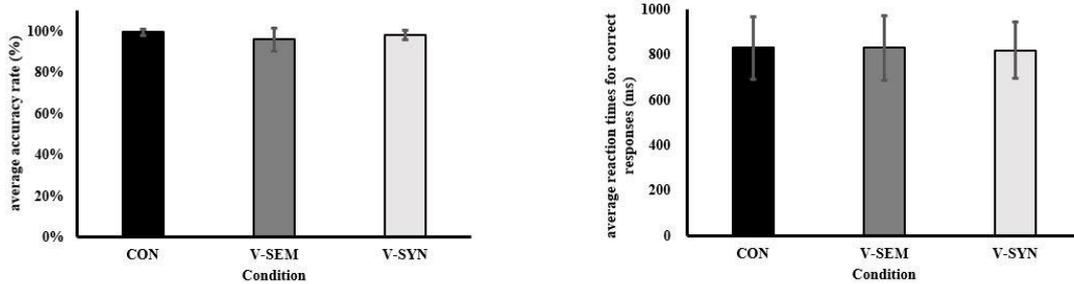


図 2-9 中国語母語の日本語学習者の再認課題時における平均正答率と平均正反応時間

左図：再認課題における 3 条件の平均正反応時間，右図：再認課題における 3 条件の平均正答率。  
CON：正しい条件，V-SEM：意味逸脱条件，V-SYN：統語逸脱条件。エラーバーは平均誤差を表している。

### 2.3.3.2. 脳血流データ

課題期間と(教示呈示前の 5s 間)レスト期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した。有意に活性化したチャンネル及びそれらの位置を表 2-5 に示した。

黙読課題において、CON 条件では左側の下前頭回、中心後回および右側の中側頭回、中心前回、中心後回の賦活が観察された。また、V-SEM 条件では左側の中側頭回、中心後回および右側の下前頭回、中心前回の賦活が観察され、V-SYN 条件では左側の縁上回と下頭頂小葉の賦活が観察された。

先の実験 1-1, 1-2 と同様に、発話の準備に関わっているとされる両側の中心前回および中心後回の領域データの分析は以後除外した。その結果、CON 条件では両側の下前頭回などの統語処理に関わる大脳領域および、中側頭回などの意味処理に関わる大脳部位が賦活した。V-SEM 条件では右側の下前頭回などの統語処理に関わる大脳部位および、左側の中側頭回などの意味処理に関わる大脳部位が賦活した。V-SYN 条件では統語処理に関わる大脳部位の賦活が観察されなかったが、左側の縁上回、下頭頂小葉などの意味処理に関わる大脳部

位が賦活したことが分かった。

再認課題では、CON、V-SEM、V-SYN の 3 条件いずれにおいても、同様の脳領域で賦活が観察された。つまり、3 条件のいずれにおいても、両側の下前頭回、中側頭回、上側頭回、中心前回、中心後回および左側の縁上回の賦活が観察された。

中心前回と中心後回を分析から除外した後、CON、V-SEM、V-SYN の 3 条件のいずれにおいても、統語処理に関わる両側の下前頭回と意味処理に関わる両側の中側頭回、上側頭回、上側頭回および左側の縁上回の賦活が引き起こされたことが分かった。

#### 2.3.4. 考察

中国語母語の日本語学習者は L2 の日本語を処理する際に、L1 の中国語と同じように意味を優先的に処理するか、それとも L2 の日本語と同じように統語を優先的に処理するかを明らかにするために、中国語母語の日本語学習者 13 名を対象に本実験を行った。実験手続きは実験 1-1 と同様であった。分析の結果、行動データ(再認課題の正答率、正反応時間)には、CON 条件、V-SEM 条件、V-SYN 条件の 3 条件間に違いはなかった。これは、中国語母語の日本語学習者が十分な語学レベルにあるとともに課題遂行に集中していたことを示している。脳活動レベルでは、それぞれの条件によって活性化した脳部位に差があった。具体的には、CON 条件においては両側の下前頭回などの統語処理に関わる脳領域および、中側頭回などの意味処理に関わる脳部位の賦活が観察された。V-SEM 条件では右側の下前頭回などの統語処理に関わる脳部位および、左側の中側頭回などの意味処理に関わる脳部位の賦活が観察された。V-SYN 条件では左側の縁上回、下頭頂小葉などの意味処理に関わる脳部位の賦活は観察されたが、統語処理に関わる脳部位の賦活は観察されなかった。

本実験では、CON 条件と V-SEM 条件の場合は統語処理に関わる脳領域のみではなく、意味処理に関わる脳領域では賦活が観察された。V-SYN 条件の場合は意味処理に関わる

表 2-5 中国語母語の日本語学習者の課題時の賦活領域

Silent reading task				Recognition task		
Estimated locations	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest	CON vs. Rest	V-SEM vs. Rest	V-SYN vs. Rest
L inferior frontal gyrus	Ch14†			Ch13*, Ch14**	Ch13*, Ch14**	Ch13*, Ch14**
L middle temporal gyrus		Ch22*		Ch17**, Ch19*	Ch17**, Ch19*, Ch22***	Ch17**, Ch19*, Ch22**
L superior temporal gyrus				Ch19*, Ch21†	Ch19*	Ch19*
L supramarginal gyrus			Ch18*, Ch20*	Ch18*, Ch21†	Ch18*	Ch18†
L inferior parietal gyrus			Ch20*			
L precentral gyrus				Ch13*	Ch13*	Ch13*
L postcentral gyrus	Ch15†	Ch15*	Ch15†, Ch18*	Ch16*, Ch18*	Ch16*, Ch18*	Ch16*, Ch18
R inferior frontal gyrus	Ch1*	Ch1†		Ch1**	Ch1†	Ch1**
R middle temporal gyrus	Ch8†			Ch3*, Ch8†	Ch3*, Ch8*, Ch11†	Ch3*, Ch8*
R superior temporal gyrus				Ch6*	Ch6*	Ch6**
R supramarginal gyrus						
R inferior parietal gyrus						
R precentral gyrus	Ch2**	Ch2†	Ch2*, Ch5**	Ch2*, Ch5†		Ch2*, Ch5†
R postcentral gyrus	Ch4*		Ch5**	Ch4**, Ch5†		Ch4**, Ch5†

\*\*\* :  $p < .001$ , \*\* :  $p < .01$ , \* :  $p < .05$ , † :  $p < .1$ .

L : 左半球, R : 右半球。

inferior frontal gyrus : 下前頭回, middle temporal gyrus : 中側頭回, superior temporal gyrus : 上側頭回, supramarginal gyrus : 縁上回, inferior parietal lobule : 下頭頂小葉, precentral gyrus : 中心前回, postcentral gyrus : 中心後回。

CON : 正しい条件, V-SEM : 意味逸脱条件, V-SYN : 統語逸脱条件, Rest : 休憩。

本表に示しているのは、黙読課題期間の oxy-Hb 濃度変化量と上述の Rest 期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した結果出であった。推定位置(estimated locations)はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定されている。二つあるいは三つの大脳領域を跨っているチャンネルも存在している。その場合、それらのチャンネルは、いずれの大脳領域にも属するとみなし、それらの大脳領域に全部印を付けるようにした。

大脳領域では賦活が観察された。この結果によって、中国語母語の日本語学習者が L2 の日本語を処理するときには、統語処理がうまく行かなくても意味処理を行う可能性が示唆されたと考えられる。これは実験 1-1 の結果と正反対の結果である。つまり、日本語母語話者が日本語文を処理する際には統語処理を優先的に処理しているのに対し、中国語母語の日本語学習者が日本語文を処理する際には統語処理を優先的に処理しておらず、むしろ意味処理を優先的に行うことを示す。

中国語文処理過程において統語処理が優先的に行われるかどうか検証する先行研究によって、中国語文処理過程では統語処理が順調に行われなくても意味処理が行われるということが示されている(Yu & Zhang, 2008; Liu et al., 2010; Zhang et al., 2010; Zhang et al., 2013, Wang et al., 2013; Yang et al., 2015; Zeng et al., 2016; but see Ye et al., 2006)。中国語のこのような意味処理優位の特性は、刺激文の呈示方法、刺激文の種類、統語逸脱の現れる位置などの要因とは関係ないと証明されており、中国語の形態統語的な特徴が顕著ではないことに因ると推論されている。

本実験によって得られた、中国語母語の日本語学習者が日本語文を処理する際に統語処理を優先的に処理していないという結果は、中国語母語の日本語学習者は日本語を処理するとき、彼らの L2 である日本語の処理方略ではなく L1 である中国語の処理方略を使用していることを示唆している。

本実験は, Luke et al.(2002), Tan et al. (2003) の結果と一致している。彼らは中国語母語の英語学習者は、彼らの L1 の中国語を処理する大脳領域を利用して L2 の英語を処理していることを発見した。彼らの研究は統語処理や意味処理に関わる大脳領域の空間的な分布に注目していた。一方、本実験は統語処理や意味処理の時間的な順序に注目した。本実験は彼らの研究と相補的な関係にあり、ともに L1 の処理方略の転移を反映したと考えられる。

しかし、再認課題では, CON, V-SEM, V-SYN の 3 条件のいずれによっても、統語処理と意味処理に関わる大脳部位の賦活が生じた。実験 1-1 では、日本語母語話者は日本語文処理を

する時, CON, V-SEM, V-SYN を黙読した後, 再認課題でどのような文が現れるかについてある程度予測でき, 統語情報や意味情報のいずれかを主に確認した可能性を考察した。L2 学習者の予測処理(predictive processing)に関する研究によると, L2 学習者は母語話者のようにどのような情報が来るかについて予測することができない(Dussias et al., 2013; Grüter & Rohde, 2013)。このため, 本実験に参加した中国語母語の日本語学習者は CON, V-SEM, V-SYN を黙読した後, 再認課題でどのような文が現れるかを予測できず, 各条件の刺激文を再認する時, 統語処理と意味処理の両方を実行したのではないかと考えられる。

まとめると, この実験 1-3 によって中国語母語の日本語学習者の日本語処理と日本語母語話者の日本語処理とは異なる点が示された。つまり, 中国語を L1 とする日本語学習者が L2 の日本語を処理する際に, 意味処理を優先的に行っているということが示唆された。

## 2.4. 本章のまとめ

実験 1-1 では、日本語を L1 とする参加者に黙読-再認課題を課し、日本語を L1 とする参加者が、正しい日本語文と、統語逸脱文、意味逸脱文を処理する際に、関連する大脳領域の活性化状況を分析した。そして、意味逸脱文を処理する際には統語処理に関わる大脳部位も意味処理に関わる大脳部位も活性化したのに対し、統語逸脱文を処理する際には統語処理に関わる大脳部位のみ活性化したことが明らかにされた。統語的に逸脱している統語逸脱文を処理する際に意味処理に関わる大脳領域が活性化しなかった。このことから、日本文理解過程では、統語処理がうまくいかなかったため、意味処理が阻止されたことが推測できる。つまり、日本語文理解過程においても、統語処理が優位であるという結論を得られたのである。

実験 1-2 では、日本語におけるこの統語処理と意味処理の関係は課題によって変わらないか検証するために、音読-修正音読課題をデザインした。実験 1-1 と同じように、日本語を L1 とする参加者が、3 条件の刺激文を処理する際の脳活動を観察することによって、統語処理優位性について考察した。実験の結果、黙読課題と同様に、V-SYN を音読するとき、統語処理に関わる大脳領域は活性化したが、意味処理に関わる大脳領域は活性化しなかった。従って、自然な音読課題においても、日本語は統語処理が意味処理より先行するという特性を示していると考えられる。

日本語における統語処理優位は、ドイツ語処理の特性と似ているが、中国語処理の特性とは異なる。その原因としてそれぞれの言語の統語的特性の違いが考えられる。具体的には、ドイツ語は性、数、格や屈折変化によって単語の統語的特性を示している。一方、中国語には性、数、格などによって単語の統語的特性を示すことは少ない。したがって、中国語母語話者は多くの場合、文脈に基づいて単語の統語的特性を識別している。また、中国語には同音語が数多く存在している。これらの同音語の意味を正確に理解するためには、文脈を

十分に理解しなければならない。一方、日本語は格助詞「が」「を」などの豊かな格標識を持っている。これらの格標識は名詞の後ろに付いており、名詞の統語的な役割をほぼ決めている。例えば、「が」が付された名詞は主格である。ドイツ語とこのような統語的な類似点があるため、日本語における統語処理と意味処理の系列的な関係はドイツ語と同様な特性を示すと考えられる。

仮にある言語の言語処理特性がその言語の形態統語的な特徴によって決められるとするならば、形態統語的特徴が乏しい言語を L1 に持ち、形態統語的特徴が豊かな言語を L2 として学習する L2 学習者の場合は、彼らの L1 の処理方略で L2 を処理すると考えられる。これを明らかにするために、実験 1-3 を行った。実験は実験 1-1 と同じ刺激材料や手続きで中国語母語の日本語学習者を対象に行った。上述で説明したように、中国語は形態統語的特徴が乏しいのに対し、日本語の形態統語的特徴が豊富である。実験の結果、意味逸脱文を処理する際に統語処理に関わる大脳領域と意味処理に関わる大脳領域の賦活が引き起こされた。それに対し、統語逸脱文を処理する際に統語処理に関わる大脳領域の賦活が観察されなかったが、意味処理に関わる大脳領域の賦活が観察された。これは、中国語母語の日本語学習者は日本語文を処理する際に、統語処理が順調に行われなくとも意味処理を行うことを示唆した。つまり、L1 の文処理方法によって L2 が処理されることが分かった。語彙産出における L1 の影響を調べた研究と比較して、文処理における L1 の影響、あるいは L1 の処理方略の転移についての研究はあまり行われてこなかったが、今後さらに L1 の処理方略の転移に目を向けるべきであろう。

実際の言語処理は複雑であり、一つの実験だけでは日本語文処理過程では統語処理優位性があるかどうか決めることができない。本研究では、主語が省略された、名詞と動詞からなる短い日本語を使用した。もっと多種多様な日本語文を使ってこの結果を検証した方がよい。例えば、先行研究でよく使われる受け身文などである。日本語は語順がより自由な言語である。主要語順の SOV 語順のみではなく、非主要語順の OSV 語順の刺激文を理解す

る際も、統語処理優位であるかを検証すべきなのではないかと思われる。

また、仮にある言語学習者の言語処理特性が、その言語の形態統語的な特徴による、つまり、長い間その言語を使った経験に基づいて形成されるとしたら、言語処理経験がまだ浅い子供や乳幼児はどのように言語を処理しているのか、子供はいつから大人と同じように言語を処理するようになるのかも研究に値する課題だと思われる。

本研究の実験 1-3 では、L1 が L2 の処理方略の影響について研究し、L2 学習者は L1 の文処理方略を使用するということが分かった。しかし、上級レベルの L2 学習者の場合は、本当に L2 の処理方略を習得できないのだろうか。L2 処理は L1 処理に影響しないか、つまり上級レベルの L2 学習者はどのように自分の L1 を処理しているのかも興味深い課題になると思われる。

最後に、本研究は先行研究と異なり、ほとんどの先行研究が利用した EEG ではなく、fNIRS という脳血流を測定する装置を利用した。fNIRS には参加者への拘束時間が短い、文を単語ごとにではなく、全体で呈示できる、計測中に発話できるなどの利点がある。本研究は fNIRS のこのような長所を利用して EEG の短所をある程度補い、日常生活の読み活動に近い環境で日本語文処理時の脳活動を計測できた。しかし、先行研究と異なる手段を利用したため、先行研究の結果との比較が難しいという問題点が残っている。今後、EEG を利用して日本語文処理過程における統語処理と意味処理の関係を再検証する必要がある。さらに、EEG と fNIRS で脳活動を同時に計測することによって、統語処理が意味処理より時間的に優位性を示すと同時に機能的にも優位性を示すかを検証できることを期待している。

### 3. 中国語母語話者と日本語母語話者の共起表現 の心的処理に関する言語認知脳科学的研究

#### 3.1. 実験 2-1 中国語母語話者と日本語母語話者の共起表現 の処理パターンの違いに関する研究<sup>28</sup>

##### 3.1.1. 目的

第2章で日本語文処理における統語処理と意味処理の関係を見た。統語規則によって個々の単語の概念を組み合わせるだけでは効率的に理解できない文もある。例えば、「花のような笑顔」のような比喻表現、「お疲れ様です」のような決まり文句、「猿も木から落ちる」のような慣用句が含まれる文である。

「猿も木から落ちる」のような慣用句を含む共起表現は全体的に処理されており、統語規則によって個々の単語の概念を組み合わせ理解することが求められる「猫も木から落ちる」のような創造的表現とは処理経路が異なると仮定されている(Kempler & Van Lancker, 1993; Kuiper, 2009; Van Lancker Sidtis, 1973, 2004, 2008, 2012; Wray, 2002; Wray & Perkins, 2000)。これは二重ルートモデルと呼ばれている。このモデルは、共起表現は全体的に処理され、創造的表現は分析的に処理されることを仮定している。このことはまた、共起表現は心的記憶にひとまとまりとして貯蔵されており、必要な時、記憶からそれ全体が引き出されると仮定する。一方、創造的表現は、個々の単語が文法的な規則によって処理されて理解されると仮定している。しかし、二重ルートモデルにおいて、「共起表現の処理は全体的な

---

<sup>28</sup> 本研究は Zhao, L., Yasunaga, D., & Kojima, H. (under review). Similarities and differences between native and non-native speakers' processing of formulaic sequences: a functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. にまとめられた。

処理」であるとの仮定は実証されていない(Siyanova-Chanturia, 2015)。このため、二重ルートモデルの検証は、実質的には、共起表現のほうが創造的表現より処理優位性がある(表現全体が優先的に理解されるはずだ)との仮定に基づいて行われている。

共起表現には慣用句(例, *blow the gaff*, 日本語訳: 秘密をばらす), 制約的コロケーション(例, *blow a fuse*, 日本語訳: ヒューズを飛ばす), 自由句(例, *blow a trumpet*, 日本語訳: トランペットを吹く)がある(Howarth, 1998b)。母語話者を対象とする実験においては、慣用句も自由句も創造的表現より処理優位性があるという結果が得られている。L2 学習者を対象とする実験においては、自由句が創造的表現より処理優位性があるのに対し、慣用句が創造的表現より処理優位性がないという結果が得られている。L2 学習者にとって、制約的コロケーションは習得が難しいと言われている(Nesselhauf, 2005)。中国語を L1 とする日本語学習者も例外ではない(劉, 2018)。しかし、L2 学習者が脳内でどのように制約的コロケーションを処理しているか、L2 学習者の心的処理過程は母語話者とどのような違いがあるかを解明する研究は見られていない。

実験 2-1 では、日本語の制約的コロケーション(例, 焦点を絞る)に焦点を当てる。日本語母語話者だけではなく、中国語母語の日本語学習者も二重ルートモデルが予測しているおりに、創造的表現より制約的コロケーションを処理するほうが、処理優位性があるかについて検証する。L2 学習者の心的処理過程を見ることによって、彼らにとって制約的コロケーションの習得が難しい本質的な原因を究明できる可能性がある。この目的を達成するために、課題遂行中の参加者の反応時間と脳活動を測定する。

日本語は典型的なプロドロップ言語(*pro-drop language*)であり、主語を省略することは珍しくない。このため、本研究のような名詞句と他動詞からなる刺激文は、主語が省略された日本語の単文と言える。したがって、これらの刺激文を処理するプロセスは、普通の日本語文を処理するプロセスと同じだと考えられる(Yano, Suzuki, & Koizumi, 2018)。よって、本実験は、普通の文理解のメカニズムに基づいて予測を立てる。

Hagoort (2005) によると、普通の文を理解するためには、読み手はまずそれぞれの文を構成する個々の単語の意味を心的辞書から検索し、それからこれらの個々の単語の意味を一貫した意味に統合する必要がある。この文理解過程では予測が大きな役割を果たしている。具体的には読み手は常にコンテキストに基づいて、この後に出てくる単語について予測しているということである。出てくる単語と予測していた単語が一致する場合は意味統合が容易になり、出てくる単語と予測していた単語が一致しない場合は意味統合が困難になると考えられる(Hagoort, Brown, & Osterhout, 1999)。後者の場合、過剰な意味統合処理過程によって意味理解する必要がある(Franzmeier, Hutton, & Ferstl, 2012)。

fMRI を用いた脳機能研究では、前頭-側頭領域の脳活動が意味統合処理に関わっており、意味統合の程度によって脳活動が変化することが分かっている。具体的には、語結合の最後の単語の予測可能性が低い場合、あるいは予測不可能の場合、意味統合の難易度が高くなり、脳活動も高まる (Baumgaertner, Weiller, & Büchel, 2002; Hartwigsen et al., 2017; Zhu et al., 2013)。本実験では、fMRI ではなく fNIRS を利用する。fNIRS は、近赤外線を利用して脳内血流変化を測定する装置であり、fMRI と比べて皮質表面の測定しか行えないものの、局部脳血流測定において fMRI と一致性を示している(Mehta & Parasuraman, 2013, Quaresima et al., 2012; Lloyd-Fox et al., 2010)。

本実験では、fMRI を用いた先行研究に基づいて意味統合難易度の異なる 3 条件の刺激文を用意した。制約的コロケーション、創造的表現、意味逸脱句である(刺激材料の項を参照)。意味統合難易度に比例し、その課題反応時間も制約的コロケーション、創造的表現、意味逸脱句の順に上昇すると予測されるが、脳内活性量も制約的コロケーションから創造的表現、意味逸脱句まで段階的に上昇するとの仮説を立てた。

## 3.1.2. 方法

### 3.1.2.1. 実験参加者

金沢大学に在学し、日本語を L1 とする大学生と大学院生 23 名(男性 10 名, 女性 13 名)および中国語を L1 とする日本語学習者 20 名(男性 5 名, 女性 15 名)が実験に参加した。日本語母語話者の平均年齢は 21.5 歳(18-26 歳), 中国語母語の日本語学習者の平均年齢は 22.5 歳(20-25 歳)であった。全員右利きであり, 正常な視力を持っていた(矯正視力を含む)。実験の前に, 実験手続きについて説明し, 彼らの同意を得た。中国語母語の日本語学習者は全員日本語能力試験の最高レベルの N1 に合格している。彼らは, 実験に参加した時点で, 日本に約一年間滞在していた(平均 1.1 年, 標準偏差 0.6 年)。実験の後, 質問紙形式で中国語母語の日本語学習者の日本語学習歴に関する情報も集めた。表 3-1 は実験に参加した中国語母語の日本語学習者に関する情報をまとめたものである。本実験は金沢大学人間社会研究域「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会に承認された(承認番号: 2017-4)。

表 3-1 中国語母語の日本語学習者の情報

	日本語勉強年数 (年)	日本滞在時間 (年)	日本語能力	
			N1 成績 <sup>a</sup>	プレースメントテストの成績 <sup>b</sup>
平均値	5.2	1.1	143	F
標準偏差	1	0.6	17	-
範囲	3-8	0.1-2.9	102-169	-

<sup>a</sup> 日本語能力試験 N1 の総点数は 180 点である。

<sup>b</sup> 一番高いレベルは F はであり, 一番低いレベルは A である。金沢大学の日本語プレースメントテストとして SPOT (The Simple Performance-Oriented Test) が利用された。SPOT のリンク先は <http://tbj-tsukuba.org/pl.html#pageLink05> である。金沢大学留学生センターは留学生の日本語能力をレベル分けするために, このプレースメントテストを 10 月と 4 月に, 年に 2 回実施する。

### 3.1.2.2. 刺激材料

#### 3.1.2.2.1. 刺激材料の作成

Cowie (1992) と Howarth (1996, 1998a) にしたがって、制約的コロケーションと創造的表現の操作定義を定義した。つまり、本実験の「コロケーション」とは「名詞+動詞」からなる予測可能の高い語結合であり、名詞の意味は文字通りの意味として使用されるが、動詞の意味は比喩的な意味として使用される。一方、本実験における「創造的表現」とは、「名詞+動詞」からなる予測可能性の低い語結合であり、名詞の意味も動詞の意味も文字通りの意味として使用される。刺激材料としては、日本語でよく使われる半透明な制約的コロケーション 24 個、日本語の創造的表現 24 個と日本語の意味逸脱句 24 個を作成した。それぞれの刺激文には名詞句と動詞が含まれている。本実験の「コロケーション」刺激文(COL)は、『日本語基本動詞用法辞典』(小泉ほか, 1989)および『研究社日本語コロケーション辞典』(姫野ほか, 2012)から選出された。創造的表現(NOV)は、COL 中の名詞を使用頻度は低いが意味的に通じるほかの名詞に変更することによって作成したものである。意味逸脱句(VIO)は、COL 中の動詞を意味的に通じないほかの動詞に変更することによって作成したものである。この 3 条件のほかに正しい条件と逸脱条件の数をそろえるためにフィラー文条件(FILLER)も作った。フィラー文は COL 中の格助詞をほかの格助詞に変更することによって作成したものである。この 4 条件の刺激文の例文を表 3-2 に示す。COL と NOV の名詞の頻度と長さ、および COL と VIO の動詞の頻度と長さをコントロールした。単語の頻度は、『NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性』(天野・近藤, 2000)に基づいた。

#### 3.1.2.2.2. COL と NOV の違いに関する確認実験

COL と NOV の予測可能の違いを確認するために穴埋めテストを行った。本実験に参加

しなかった日本語母語話者 6 名がこのテストに参加した。このテストでは名詞句と 6 つの空欄を参加者に呈示した。参加者にはできるだけ多くの動詞(最大 6 個)を空欄に入れて文を完成するように求めた。分析の結果、一つの名詞句に付き、彼らが産出した動詞の数は、COL の場合は 2.4 個(標準偏差 0.9 個), NOV の場合 4.0 個(標準偏差 0.7 個)であった。両条件間の産出数には有意差があった( $p < .05, \eta^2 = .542$ )。このテストに基づき、参加者の各刺激文における目標動詞の予測可能性(計算方法 : 目標動詞/産出動詞の個数)を計算した。その結果、COL と NOV の予測可能性は、それぞれ 73.9% (標準偏差 25.9%), 19.4% (標準偏差 23.6%)であった。両条件間に有意差があった( $p < .05, \eta^2 = .534$ )。COL と NOV の動詞が文字通りの意味として使用されるかどうかに関する評価も穴埋めテストの後で、同じ 6 名によって行われた。彼らには刺激文の中の動詞はどれぐらい文字通りの意味として使用したかについて判断するよう求めた。判断は 5 段階で行ってもらった。1 は「刺激文の中の動詞が絶対に文字通りの意味として使用されている」、5 は「刺激文の中の動詞が絶対に比喩的な意味として使用されている」と判断した場合に評定した。評定の結果、COL と NOV の中の動詞の字面性(動詞がどれぐらい文字通りの意味として使われるか)はそれぞれ 4.1 (標準偏差 0.7), 2.0 (標準偏差 0.6)であった。両条件間に有意差があった( $p < .05, \eta^2 = .697$ )。つまり、COL の中の動詞は比喩的な意味として使われているのに対し、NOV のなかの動詞は文字通りの意味として使われていると評価された。これは我々のデザインしたとおりであった。

表 3-2 刺激材料の例

条件	制約的コロケーション(COL)	創造的表現(NOV)	意味逸脱句(VIO)	フィラー句(FILLER)
例文	焦点を絞る	ぶどうを絞る	焦点を縮める	焦点が絞る
	興味を持つ	花を持つ	興味を備える	興味を持つ

このほかに、我々は COL と NOV の意味統合難易度についても確認実験を行った。上述の穴埋めテストと本実験に参加しない日本語母語話者 19 名がこのテストに参加した。このテストでは、24 個の COL と 24 個の NOV がコンピュータにランダムに視覚呈示される。この

テストの手続きは以下のものである。まず、注視点がスクリーンの真ん中に 1s 間呈示され、それから「焦点を○○」のような未完成文がスクリーンに 2s 間呈示され、最後に「焦点を絞る」のような完成文がスクリーンに最大 2s 間呈示された。この手続きは図 3-1 に示す。すべての刺激文や注視点は白い画面に黒で呈示された。注視点が呈示される間に、参加者は何も考えずにスクリーンに注視するよう求めた。未完成文が呈示されている間に、参加者には○○に入る動詞を予測するよう求めた。そして、完成文が呈示されている間に、参加者がこれらの完成文が日本語として自然かどうかをできるだけ速く判断するよう求めた。判断はキーボードにある d のキー(自然)と k のキー(不自然)で行った。

このテストについて以下の仮説を立てた。COL の予測可能が NOV より高く、意味統合の難易度が低いならば、COL の最後の単語は NOV の最後の単語よりこの前の文脈に統合しやすいはずである。このテストでは、この意味統合難易度の指標として反応時間が用いられた。対応のある t 検定で検定した結果、COL 条件の対数変換した反応時間は NOV 条件の対数変換した反応時間より有意に短かった ( $p < .05$ ,  $\eta^2 = .060$ )。この結果は、COL 条件の刺激文にある動詞は NOV 条件の動詞より前の文脈と意味統合難易度が低いことを示唆した。

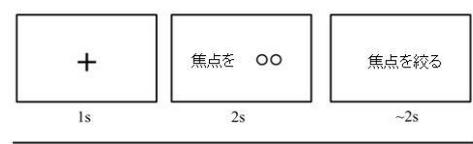


図 3-1 確認実験の手続き

確認実験の手続きは以下のものである。まず、注視点がスクリーンの真ん中に 1s 間呈示され、それから「焦点を○○」のような未完成文がスクリーンに 2s 間呈示された。最後に、「焦点を絞る」のような完成文がスクリーンに最大 2s 間呈示された。未完成文が呈示されている間に、参加者には○○に入る動詞を予測するよう求めた。そして、完成文が呈示されている間に、参加者がこれらの完成文が日本語として自然かどうかをできるだけ速く判断するよう求めた。判断はキーボードにある d のキー(自然)と k のキー(不自然)で行われた。

### 3.1.2.2.3. COL と NOV 条件の刺激文の理解可能性

中国語母語の日本語学習者は COL と NOV 刺激文を知っているかどうかを確認するために本実験の後、中国語母語の日本語学習者の参加者 10 名を対象に質問紙調査を行った。調査の結果、彼らはすべての COL と NOV 刺激文の意味を正しく知っていた。このため彼らと同じ学習レベルにあったほかの中国語母語の日本語学習者の参加者もすべての COL と NOV 刺激文の意味を知っていたものと推測できる。

### 3.1.2.3. 実験装置と fNIRS による測定

#### 3.1.2.3.1. 実験装置

脳血流データの計測には日立メディコ社製の光トポグラフィー装置, ETG-4000 を用いた。実験プログラムは E-prime における E-studio version2.0 で作成した。刺激文の呈示は, DELL Vostro 3700(OS : Windows 7 Home Premium)によってコントロールされ, DELL P1230 モニターに出力した。モニターのサイズは縦 30 cm×横 40 cm であり, 解像度は 1024×768 ピクセルであった。反応は外付けキーボード(DELL SK-8115)から入力した。

#### 3.1.2.3.2. fNIRS による測定

実験 1-1 と同じであった。

#### 3.1.2.4. 手続き

参加者はモニターから 100 cm 離れた椅子に座って実験を行った。実験では, 参加者の頭部を固定するために顎台を使った。刺激文はモニターの中央に視覚呈示された。実験手続

きは以下のものであった。注視点がスクリーンに15s呈示された後、実験セッションが始まった。実験はブロックデザインを用いた。4条件の刺激文がランダムに4つのブロックに分けられた。各セッションではタスク期間とレスト期間のセットが4回繰り返られた。タスク期間もレスト期間も15sだった。タスク期間ではまず注視点が1s間呈示された。この間、参加者にはスクリーンを注視するように求めた。それから刺激文がスクリーン上に2s間呈示された。その後スクリーンの上部に二つのクエスチョンマーク、同時に下部に、「自然 不自然」が呈示された。この画面は2s間呈示された。参加者にはこの間にこれらの刺激文が日本語として自然かどうかを判断してもらった。判断はdのキー(自然), kのキー(不自然)で行われた。レスト期間ではスクリーンの中央にハッシュ記号 (#)が15s間呈示された。この間参加者にはスクリーンに注視し、何も考えないように求めた。一人の参加者に7つの実験セッションが行われた。本セッションの前に練習セッションが行われた。実験手続きを図3-2に示す。各セッションは4つのブロックを含み、各ブロックではある条件の刺激文のうち3つの刺激文が呈示された。休憩、実験準備を含めて、一人の参加者に要する実験時間は約30分であった。

### 3.1.2.1. データ分析

#### 3.1.2.1.1. 行動データ

それぞれの条件の正答率と正反応時の反応時間を分析した。参加者ごとの反応時間の平均値の標準偏差の3倍を超える反応時間を外れ値と見なし、後の分析から除外した。正反応時間は対数変換した値を分析で使用した。2 グループ(日本語母語話者、中国語母語の日本語学習者)×3 条件(COL, NOV, VIO)の反復測定分散分析で行動データを分析した。

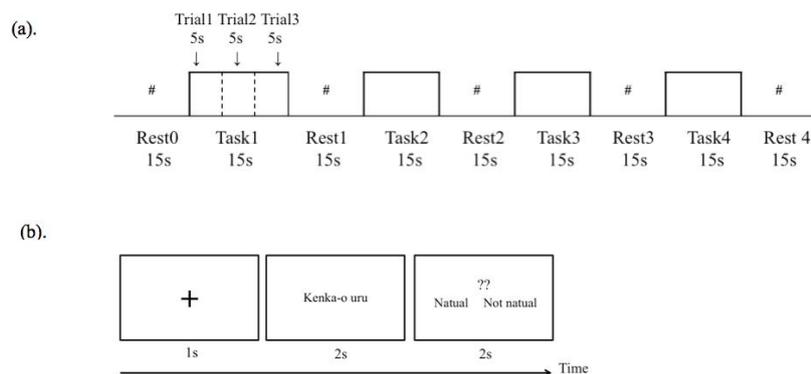


図 3-2 fNIRS 実験の実験手続き

図 a は 1 回の実験セッションの流れを表している。各セッションの流れは以下のようなものである。まず注視点(Rest0)がスクリーンに 15s 呈示された後、実験セッションが始まった。1 セッションではタスク期間(例, Task1)とレスト期間(例, Rest1)のセットが 4 回繰り返られた。タスク期間もレスト期間も 15s であった。タスク期間では、1 つの条件の刺激文のうち 3 つの刺激文が呈示された。それぞれの条件刺激の呈示順序は相殺された。レスト期間では、スクリーンの中央にハッシュ記号 (#)が 15s 間呈示された。この間、参加者はスクリーンを注視し、何も考えないように求められた。

図 b は 1 試行の流れを表している。まず、注視点(+)が 1s 間呈示された。この間参加者にはスクリーンに注視し何も考えないように求めた。それから、刺激文がスクリーン上に 2s 間呈示された。その後、スクリーンの上部に二つのクエスチョンマーク、同時に下部に「自然 不自然」が呈示された。この画面は 2s 間呈示された。参加者はこの間に呈示された刺激文が日本語として自然かどうかを判断した。

### 3.1.2.1.2. 脳血流データ

oxy-Hb, deoxy-Hb, total-Hb の 3 種類の脳血流データを計測した。oxy-Hb データが局所脳血流変化に最も敏感であるため、分析では、oxy-Hb のみを使用した。一般的には、oxy-Hb 濃度の上昇は「活性」状態と見られる(Rossi, Telkemeyer, Wartenburger, & Obrig, 2012)が、oxy-Hb 濃度の下降も「活性」状態として報告されることがある (例, Hoshi et al., 1994; Chen et al., 2002)。したがって、本実験では、oxy-Hb 濃度の上昇のみではなく下降も含めて、oxy-Hb 濃度の変化に注目した。データの処理は、Maehara, Taya, & Kojima(2007), Kojima & Suzuki(2010)に従って、MATLAB(Mathworks, Ver. 2014a)によってプログラムされたカスタムスクリプトを利用して行った。

データ処理の過程は以下の通りであった。まず、一つ一つのセッションに含まれる参加者ごとの各条件の生データを抽出した。この抽出された生データには、その条件に対応するタスク期間とその前後のレスト期間計 45s のデータが含まれていた(図 3-2)。

続いて、体の動きなどによって生じたノイズを取り除くために生データに0.1Hz ローパスフィルタをかけた。それぞれの条件の平均値から標準偏差の3倍を超える値はこれからの分析から外した。その次にタスク期間のoxy-Hb濃度変化量の測度として、タスク開始時からタスク終了時までの平均値をチャンネルごとに算出した。タスク開始直前の5sをベースライン(基準値)とし、その期間の平均oxy-Hb濃度変化量とタスク時の平均oxy-Hb濃度変化量を比較することによって、それぞれの課題における有意に活性化したチャンネルを得た。

最後に、タスク期間の平均値とベースラインの平均値の差をタスク期間の変化量として条件ごとに出した。これらのタスク期間の変化量を用いて、2グループ×3条件×24チャンネルの分散分析を行った。また、グループ間や条件間の差をより詳しく分析するために、各チャンネルにおけるタスク期間のoxy-Hb変化量を用いて2グループ×3条件の分散分析を行った。

これらの分析はR software (R Core Team, 2018)によって行われた。球面性の仮説が成立しない場合、Greenhouse-Geisserの $\epsilon$ を使って、自由度を調整した。

### 3.1.3. 結果

#### 3.1.3.1. 行動データ

4名の中国語母語の日本語学習者の行動データを正常記録できなかった。このため、日本語母語話者23名と中国語母語の日本語学習者16名の行動データについて分析を行った。条件ごとの正答率を表3-3、対数変換した正反応時間を図3-3に示す。

すべての条件の正答率はチャンスレベルよりはるかに高かった。これは、日本語母語話者も中国語母語の日本語学習者も課題遂行に集中していたことを表している。対数変換した正反応時間に対して、2グループ×3条件の反復測定分散分析を行った。その結果、グループ×条件の交互作用が観察された( $F(2, 73) = 3.27, p < .05, \eta^2 = .007$ )。事後分析の結果、母語

話者の場合, VIO の反応時間は COL や NOV より有意に長かった( $p < .05$ )。COL と NOV の間には有意傾向に近い差が観察された( $p = .11$ )。COL の反応時間は NOV より短い傾向が示された。中国語母語の日本語学習者の場合, COL の反応時間が NOV や VIO より有意に短く( $p < .05$ ), NOV の反応時間も VIO より有意に短かった( $p < .05$ )。

表 3-3 正答率

	COL	NOV	VIO	FILLER
JNS	96.3% (7%)	94.2% (9%)	93.8% (10%)	96.7% (10%)
CJL	83.3% (8%)	77.7% (11%)	73.8% (12%)	80.7% (21%)

JNS : 日本語母語話者, CJL : 中国語母語の日本語学習者。  
 COL : コロケーション, NOV : 創造的表現, VIO : 意味逸脱句, FILLER : フィラー句  
 括弧内は標準偏差である。

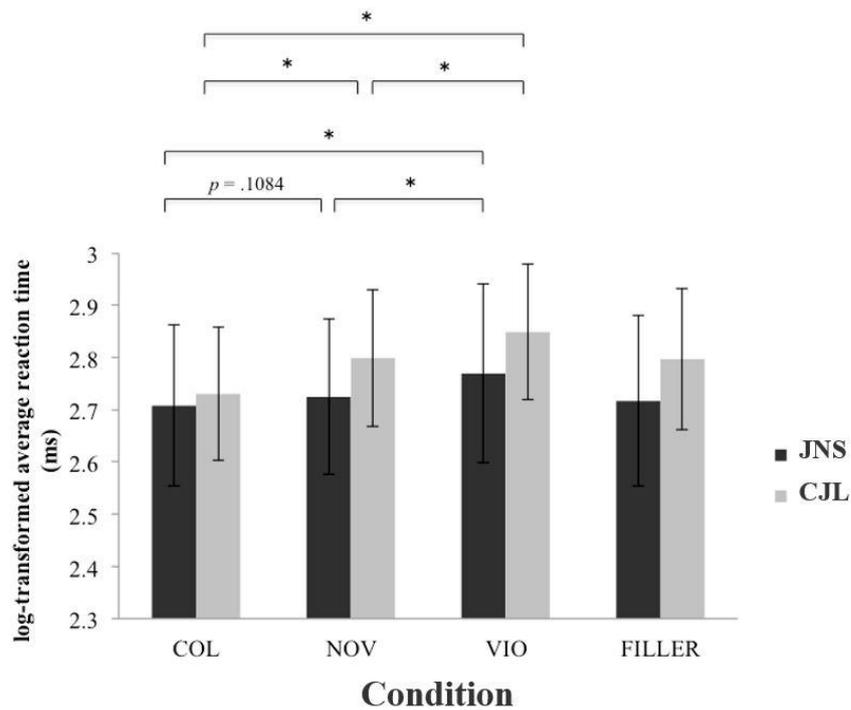


図 3-3 対数変換した平均正反応時間

\* :  $p < .05$   
 JNS : 日本語母語話者, CJL : 中国語母語の日本語学習者。  
 COL : コロケーション, NOV : 創造的表現, VIO : 意味逸脱句, FILLER : フィラー句  
 エラーバーは標準誤差を表している。

正答率について、2 グループ×3 条件の反復測定分散分析を行った結果、グループの主効果が観察された( $F(1, 37) = 41.17, p < .05, \eta^2 = .40$ )。日本語母語話者の正答率が中国語母語の日本語学習者より有意に高かった( $p < .05$ )。条件の主効果も観察された( $F(2, 60) = 5.66, p < .05, \eta^2 = .04$ )。COL 条件の正答率が NOV や VIO より高かった ( $p < .05$ )。

### 3.1.3.2. 脳血流データ

日本語母語話者 23 名と中国語母語の日本語学習者 20 名、参加者全員の脳血流データを分析した。oxy-Hb データを用いて 3 要因(グループ, 条件, チャンネル)の反復測定分散分析を行った結果、主効果も交互作用も観察されなかった。しかし、各チャンネルにおけるタスク期間の oxy-Hb 変化量を用いて 2 要因(グループ, 条件)の反復測定分散分析を行った結果、チャンネル 6 において、グループの主効果が観察された( $F(1, 41) = 5.38, p < .05, \eta^2 = .011$ )。チャンネル 6 において、日本語母語話者のタスク期間の oxy-Hb 変化量は中国語母語の日本語学習者より大きかった( $p < .05$ )。

タスク開始 3s 後の活性図を図 3-4 に示す。日本語母語話者は COL 条件の刺激文を処理する際に、チャンネル 4, 7, 10, 12(左半球), チャンネル 21, 23 (右半球)が活性化した。日本語母語話者は NOV 条件の刺激文を処理する際に、チャンネル 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (左半球), チャンネル 15, 20, 21, 24 (右半球)が活性化した。日本語母語話者は VIO 条件の刺激文を処理する際に、チャンネル 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 (左半球), チャンネル 20, 21 (右半球)が活性化した ( $p < .1$ , 図 3-4 を参照)。左半球の活性チャンネルが右半球より多かった。活性チャンネル数は VIO 条件が一番多くて、COL 条件が一番少なかった。

中国語母語の日本語学習者は COL 条件の刺激文を処理する際に、チャンネル 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (左半球), チャンネル 14, 16, 18, 19, 20, 21 (右半球)が活性化した。中国語母語の日本語学習者は NOV 条件の刺激文を処理する際に、チャンネル 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12 (左半球), チャンネル 14, 16, 18, 20, 21, 23 (右半球)が活性化した。日本語母語話者は VIO 条

件の刺激文を処理する際に、チャンネル 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 (左半球), チャンネル 16, 17, 21, 22 (右半球)が活性化した( $p < .1$ , 図 3-4 を参照)。左半球の活性チャンネル数が右半球より多かった。しかし日本語母語話者の場合と異なり VIO 条件の活性チャンネル数は一番少なく, COL 条件の活性チャンネル数が一番多かった。両グループの活性チャンネルの数を比較すると, 中国語母語の日本語学習者の活性チャンネルの数は日本語母語話者より多かった。

### 3.1.4. 考察

制約的コロケーションがどのように処理されるのか, 特に二重ルートモデルが予測しているように, 共起表現の一種である制約的コロケーションが創造的表現と異なるルートによって処理されるのか, さらに日本語母語話者と上級日本語学習者によって処理経路が同じであるかどうかを明らかにするために本実験を行った。日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者が日本語の語結合を処理する際の脳活動と行動データを記録し, 分析した。日本語母語話者の正答率も中国語母語の日本語学習者の正答率も VIO, NOV, COL の順に上昇傾向を呈した。しかし, 中国語母語の日本語学習者の正答率は日本語母語話者より低かった。このほかに, 脳活動レベルでは脳活動と行動データの左半球の中側頭回(意味処理関連部位)に位置するチャンネル 6 において, 両グループの活性量の差が観察された。これらの結果は, 中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の言語処理の違いを示唆している。

刺激文のタイプが反応時間と脳活動に与える影響, つまり COL から NOV および VIO までの反応時間と脳活動における正の相関が観察されるかどうかは, 本実験の最も興味深い点であった。行動データ(反応時間)は予測した通り, 両グループとも COL から NOV および VIO まで上昇傾向を示した。日本語母語話者の脳血流データの場合も, 3 条件の活性領域(活性チャンネルの数)が COL から NOV および VIO まで上昇傾向を示した。しかし, 中国語母

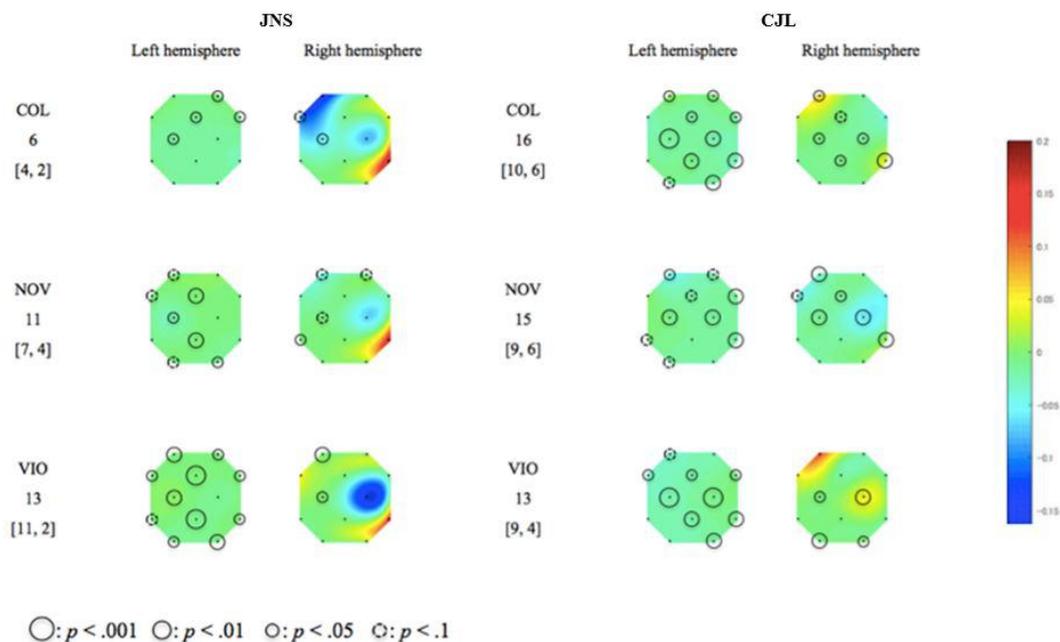


図 3-4 課題期間中に賦活したチャンネル

JNS : 日本語母語話者, CJL : 中国語母語の日本語学習者。

COL : コロケーション, NOV : 創造的表現, VIO : 意味逸脱句。

トポグラフ中の各点はチャンネルを示している。チャンネル位置は図 2-2 に示しているとおりである。それぞれの条件の略称の下の数字は、課題期間中の活性チャンネルの数を表している。角括弧の数字は、それぞれ左半球と右半球の活性チャンネルの数を示している。本実験では、脳内活性チャンネルの数によって脳内活性範囲を表している。

これらの図は、各条件の課題期間開始 3s 後の oxy-Hb 変化状態を示している。右側のカラーバーは、ヘモグロビンの変化量 (単位 : mMol\*mm) を示している。

語の日本語学習者の脳血流データの場合は、3 条件の活性領域が COL から NOV および VIO まで減少傾向を示した。つまり、日本語母語話者の場合、行動データと脳血流データの結果が正の相関を呈したのに対し、中国語母語の日本語学習者の場合、行動データと脳血流データの結果が負の相関を呈していた。

反応時間データも脳血流データも意味統合の難易度を反映すると仮定したため、一目見た限りでは、上述のような結果は理解が困難かもしれない。しかし、Smith, Theodor, & Franklin(1983), Baumgaertner et al.(2002), Zhu et al.(2013)では、同じような結果が得られている。Hagoort (2005) によると、文理解過程ではまず個々の単語の意味を思い出し、それから単語と単語の語彙意味的な関係を理解した上に意味統合が行われる。意味統合過程は文処理の最後に行われるため課題によって、反応時間は意味統合過程まで反映せず、単語と単語

語の語彙意味的な関係までしか反映しない場合もあると先行研究によって考察されている (Smith, Theodor, & Franklin, 1983; Baumgaertner et al., 2002; Zhu et al., 2013)。

従って、本実験で得られた日本語学習者の行動データと脳活動データが一致していない原因として、この二つの指標が文処理過程の異なる段階を反映していることが考えられる。具体的には、反応時間データは単語と単語の語彙意味的な関係までしか反映しておらず、脳活動データは意味統合過程まで反映すると考えられる。

反応時間データは日本語母語話者も中国語母語の日本語学習者も COL, V-SEM, V-SYN の 3 条件への反応時間は同じ上昇傾向を示した。なぜ反応時間データは単語と単語の語彙意味的な関係を反映すると言えるのであろうか。コネクショニストモデルによると、言語は単独的に存在するのではなく、ユニットとユニットを繋ぐコネクションという形で存在している。単語と単語の出現頻度が頻繁であればあるほど、単語間のコネクションが強くなる (Bybee & McClelland, 2005; McClelland & Rumelhart, 1985; Rumelhart & McClelland, 1986)。この理論に基づけば、刺激文を構成する個々の単語のコネクションの強度、あるいは単語間の語彙連結関係は COL 条件のとき一番強く、VIO 条件のとき一番弱く、そして NOV 条件では両者の中間に位置すると考えられる。単語間の連結の強さを単語と単語の距離によって表すならば、予測可能性の高い COL 条件の刺激文を構成する二つの内容語の距離が一番近く、予測可能性の低い VIO 条件の刺激文を構成する二つの内容語の距離が一番遠く、そして NOV 条件の刺激文を構成する二つの内容語の距離が両者の中間に位置するとイメージできるであろう (図 3-5)。図 3-5 によって示されている COL, NOV, VIO の 3 条件の単語間の距離は本実験で得られた反応時間と一致する傾向(ともに上昇傾向)を示している。よって、本実験で得られた反応時間の結果は刺激文を構成する二つの内容語の間の「距離」を反映している可能性が高い。つまり、本実験で得られた反応時間のデータは意味統合過程前の段階の単語と単語間の語彙意味的な関係までしか反映していないと推測できる。

COL, NOV, VIO の 3 条件の脳内活性範囲は、日本語母語話者の場合は COL, NOV, VIO の

順に上昇傾向を示しているが、中国語母語の日本語学習者の場合は下降傾向を示している。上述のように、本実験の結果は、脳内活性範囲は反応時間と異なり、単語と単語間の語彙意味的な関係ではなく意味統合過程を反映していることを示唆する。脳内活性範囲がどのように意味統合の難易度を反映しているのかについて説明しなければならない。日本語母語話者にとって「焦点を絞る」のような COL は熟知しており予測できる可能性の高い表現である。つまり「焦点を」のような名詞句を見た後、日本語母語話者は「絞る」を予測できる。このため、日本語母語話者にとって、COL を構成する二つの単語を容易に意味統合することができる。その結果として現れたのは、COL の活性化範囲が狭かったことであった。

しかし、「ぶどうを絞る」のような NOV は予測できる可能性の低い表現である。日本語母語話者が「ぶどうを」のような名詞句を見た後、動詞「絞る」を予測する可能性は低かった。穴埋めテストの結果が示しているように、日本語母語話者はむしろ「食べる」「買う」のような動詞を予測することが多かった。日本語母語話者は予測していなかった動詞を見た後、元々予測していた動詞から「脱出」し、名詞句と新たな動詞の意味を統合することによって、意味理解を行ったのであろう。その結果として現れたのは処理需要(*processing demand*)の増加や脳活動領域の増加であった。しかし、予測できる可能性は低い NOV を構成する二つの内容語の距離が VIO ほど遠くないため、脳活動領域が VIO ほど広くならなかった(図 3-6)。

「焦点を縮める」のような意味的に逸脱している VIO 条件の刺激文の場合、日本語母語話者は「焦点を」のような名詞句を読んでも、「焦点を縮める」を予測する可能性はゼロに近く、両者の意味を統合することも不可能であると考えられる。しかし、母語話者は自動的に文意を修復する能力、つまり文理解では理解できない単語に会うと、代わりに単語を探すことによって、文理解を遂行するという能力を備えている(Kaan & Swaab, 2003; Zhu et al., 2009)。この意味修復のプロセスとその後の再統合のプロセスによって、一番大きな処理需要および、一番大きな活性領域が生じた可能性があると考えられる。

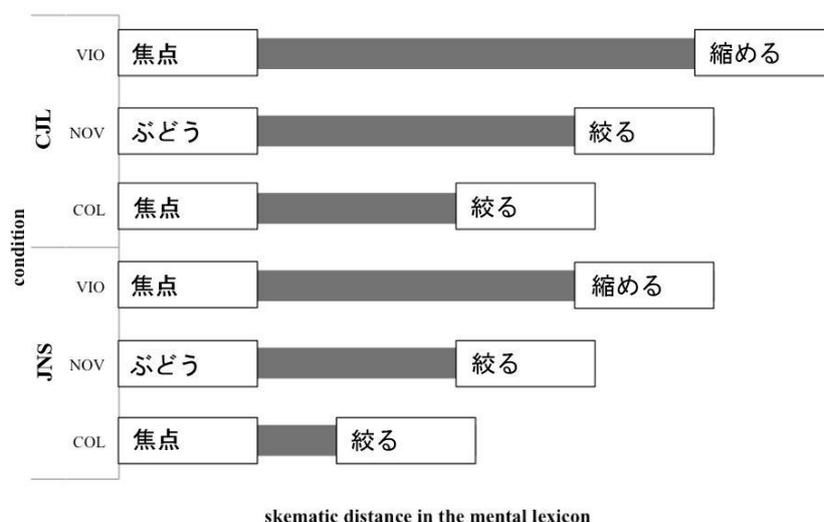


図 3-5 日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者の心的辞書における語結合を構成する単語の心的距離の違い

単語と単語を繋ぐ灰色のバーの長さは語結合を構成する名詞と動詞の心的辞書における相対的な距離を表している。JNS: 日本語母語話者, CJL: 中国語母語の日本語学習者。COL: コロケーション, NOV: 創造的表現, VIO: 意味逸脱句。

中国語母語の日本語学習者の場合, COL と NOV の大きな活性領域は, 余分な再分析のプロセスとそれによる統合処理の需要の増加による可能性がある。具体的には, 中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と同じように「ぶどうを絞る」のような NOV 表現を処理する可能性がある。つまり, 中国語母語の日本語学習者も日本語母語話者と同じように「売る」ではなく「食べる」などの動詞を予測した可能性はある。しかし, 動詞「売る」を見た後, 前の文脈とこの動詞を再統合する需要が出てくる。この再統合のプロセスによって処理需要が高くなり, 活性領域も多くなったのではないかと考えられる。

COL 条件の活性領域が大きかったのも, 意味統合の必要性が大きかったことに起因している可能性がある。COL 条件の意味統合の必要性の増加は NOV 条件の意味統合の必要性の増加とは異なる原因による可能性がある。COL 条件の刺激文に含まれる動詞は多義動詞である。例えば「絞る」は文字通りの意味も比喩的な意味も持っている。しかし, これらの動詞は COL 条件の刺激文では比喩的な意味として使われている。一方, COL の中の名詞は文字通りの意味として使われている。このため, COL の刺激文を半透明的であると定義した。

学習者がどのように不透明的な慣用句を処理しているかに関する先行研究によって、学習者にとって慣用句の文字通りの意味は、比喩的な意味より処理優位性があるという結果が得られている(Cieślicka, 2006; Siyanova-Chanturia et al., 2011a; Matlock & Heredia, 2002)。これに基づいて、中国語母語の日本語学習者が「焦点を絞る」のような半透明的なコロケーションを処理する際に、まず多義動詞「絞る」の文字通りの意味にアクセスしたのではないかと考えられる。しかし、この文字通りの意味だけでは前の文脈に意味統合しにくい。このため、文字通りの意味から比喩的な意味に乗り換えしたのではないかと考えられる。NOV 条件の刺激文の処理と同じく、再統合の過程が必要になってくる。このように、意味統合需要が大きくなり、脳内活性領域も広がったのではないかと考えられる。

NOV と COL 条件とは異なり、VIO 条件の刺激文によって生じた活性領域は狭かった。これは中国語母語の日本語学習者にとって VIO 条件の処理需要が低かったことを反映したものと考えられる。なぜ元々大きくなるべき処理需要が低くなったのかというと、中国語母語の日本語学習者は VIO 条件の刺激文を処理する際に、意味統合をやめたかもしれないからである。具体的には「焦点を縮める」のような意味逸脱文を処理する時、中国語母語の日本語学習者は心理距離が長い、つまり心理的に離れている二つの単語の意味をそれぞれ検索し意味統合する必要がある。しかし、VIO 条件の刺激文は意味的に逸脱しており意味統合が不可能である。このため、意味統合を試みても統合できない。日本語母語話者のようにこの VIO の意味を修復することは中国語母語の日本語学習者にとってあまり簡単なことではない。本実験で使われたオンラインの意味判断課題にも時間的な制限がある。課題遂行に集中するために中国語母語の日本語学習者は一番困難な意味統合過程をやめた可能性がある。意味統合をやめたため、この VIO 条件の刺激文を処理する際の活性領域が一番狭い結果として現れたのではないかと考えられる(図 3-7)。

注意に値するのは、中国語母語の日本語学習者が COL 条件の刺激文を処理するときの活性領域が一番広がったが反応時間が一番短かったことだ。これをどのように解釈すればい

いであろうか。「焦点を絞る」のような COL 刺激文にある動詞(「絞る」)の文字通りの意味は、その動詞の比喩的な意味より名詞(「焦点」)と距離的に近い可能性がある(図 3-7)。このため、中国語母語の日本語学習者は最初に動詞の文字通りの意味にアクセスするが、この文字通りの意味を通して動詞の比喩的な意味に素早くアクセスすることができると考えられる。このように中国語母語の日本語学習者にとって COL の処理過程は NOV より一つ多く、このため COL の活性領域が NOV より広がったのではないかと考えられる。一方、COL を構成する名詞と動詞の比喩的な意味の距離は遠くにあると言っても NOV を構成する名詞と動詞の距離よりは近い。このため、COL の反応時間が NOV より短くなったのではないかと考えられる。

上記の議論をまとめると、日本語母語話者がコロケーションを処理するとき、脳内活性領域は創造的表現より狭く反応時間もそれ相応に短かったのに対し、中国語母語の日本語学習者がコロケーションを処理するときには、脳内活性領域が創造的表現より広く反応時間が創造的表現より短かったという結果が得られた。この結果から、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者にとって、制約的コロケーションを処理するときの意味統合の難易度は異なるが両グループともコロケーションを処理する際に、創造的表現より処理優位性があることが示唆された。後者は二重ルートモデルの予測と一致する。しかし、中国語母語の日本語学習者の場合、COL の動詞の文字通りの意味に余分にアクセスする可能性がある。中国語母語の日本語学習者の処理ルートは日本語母語話者と異なる可能性がある。

中国語母語の日本語学習者の活性領域が広がったことは制約的コロケーションを処理する際の統合需要が高かったことを示唆する。このため、中国語母語の日本語学習者が制約的コロケーションを処理する際の処理優位性は先行研究(Hernández et al., 2016; Siyanova-Churaturia et al., 2011b; Wolter & Gyllstad, 2013; Sonbul, 2015) の透明的な構成句で見られた処理優位性ほど強くなかったかもしれない。本実験は先行研究とともに、母語話者の場合には、共起表現を処理は創造的表現より一貫した処理優位性を示したのに対し、L2 学

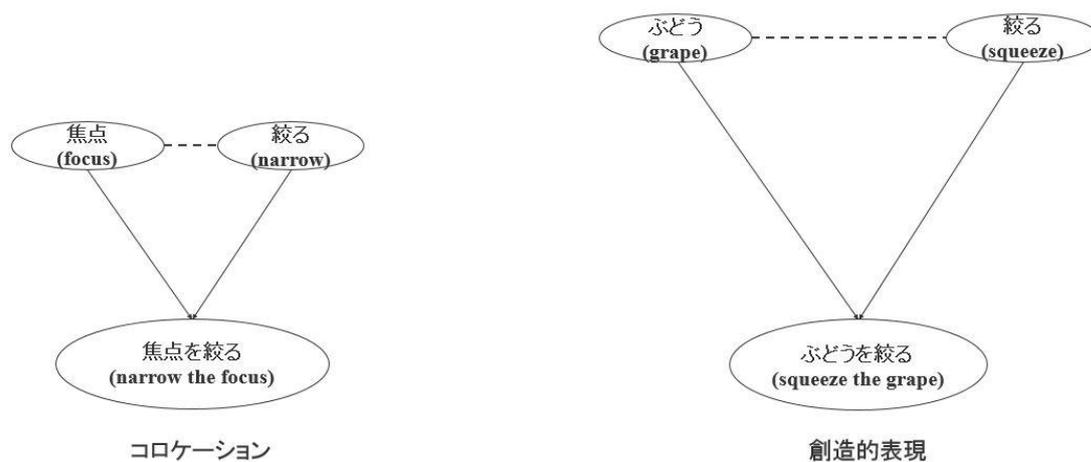


図 3-6 日本語母語話者の COL と NOV の処理経路のイメージ

点線は語結合を構成する名詞と動詞の心的距離を表している。矢印付きの実線は意味統合をするために経由した経路を表している。

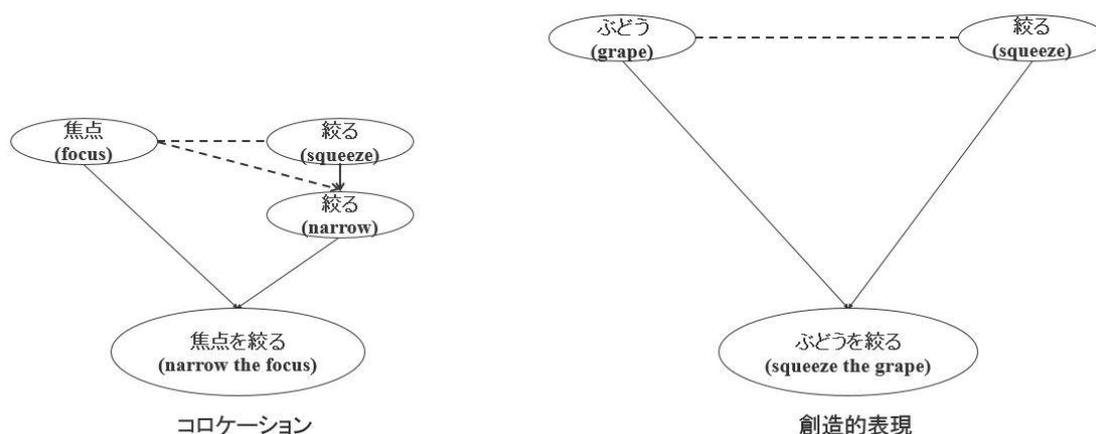


図 3-7 中国語母語の日本語学習者の COL と NOV の処理経路のイメージ

点線は語結合を構成する名詞と動詞の心的距離を表している。矢印付きの実線は意味統合をするために経由した経路を表している。

習者の場合には、意味的な透明性によって共起表現の処理優位性が異なることを示唆した。L2 学習者は、最初に意味的に透明な構成句に処理優位性を示し、それから半透明的や不透明な語結合に処理優位性を示すであろう。今のところこの共起表現の下位分類によって処理メカニズムも異なるという推論は仮説に過ぎない。Snider & Arnon (2010)は、透明性に関係なく、共起表現は基本的に同じ方法で処理されることを実験によって示した。しかし、

母語話者の場合はそうであるかもしれないが、L2 学習者の場合にはそうではなくなる可能性が高い。だからこそ言語処理理論について検証する際に、母語話者のみではなく L2 学習者のことも考慮に入れる必要があると考えられる。

## 3.2. 実験 2-2 行動データから見る中国語母語の学習者の日本語の共起表現の心的処理における L1 の影響

### 3.2.1. 目的

L2 の共起表現には、それに含まれる語句の結びつき方が L1 の直訳と同じであるもの(L1-L2)と L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しないもの(L2-only)、および L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しないもの(L1-only)が存在する。例えば、日本語の「強い風」の英語直訳は「strong wind」であり、それは英語にも存在する表現であるため、このような表現は L1(日本語)-L2(英語)に分類できる。一方、「激しい雨」の英語直訳は「heavy rain(重い雨)」であり、このような表現は L1 には存在しないため L2(英語)-only に分類できる。さらに、「甘い判断」といった表現は、その英語直訳表現「sweet judgement」が英語に存在しないため、L1(日本語)-only に分類できる。コーパス、翻訳タスクを用いた研究によって、L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しない共起表現(L2-only)と L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)は L1 と L2 の直訳が一致する共起表現(L1-L2)より誤用されやすいことが示されている(Hussein, 1990; Nesselhauf, 2003 など)。理論的には、L2 学習者は L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)を産出するとき、L1 の語彙知識(lexical knowledge)に基づいて L2 の共起表現を産出してしまうため、誤用共起表現を産出しやすいのではないかと Wolter (2006)は考察している。しかし、L2 習得領域において、L2 学習者を対象とする共起表現研究のほとんどは、L2 学習者の共起表現誤用は L1 による影響などが原因との推測(例, Hussein, 1990, Biskup, 1992, Nesselhauf, 2003, 曹・仁科, 2006)にとどまっている。このため、実際に L2 学習者を対象に検証し L1 による影響を実験的手法によって確認する必要がある。

L1-L2 共起表現は L2-only より処理優位性があるという現象は一致効果と呼ばれる。Yamashita & Jiang (2010)と Wolter&Gyllstad(2011)は L1 の正の影響を検証するために、一致効果を検証した。この二つの研究によって、L2 学習者は L2 の共起表現を処理するとき、一致効果があるという共通の結論が得られたが、両研究の結果には異なる点がある。具体的には、Yamashita & Jiang (2010)の日本語母語の上級英語学習者の場合は、一旦 L2 の共起表現を正確に処理できるようになると、L1-L2 共起表現の反応時間は L2-only 共起表現と同じレベルになり、一致効果がなくなった。それに対し、Wolter & Gyllstad (2011, 2013)のスウェーデン語母語の上級英語学習者の場合は一致効果が消えなかった。このため一致効果がどこまで持続するかについてさらなる検証が必要である。一致効果の持続期間を明らかにすることは、本実験の一つ目の目的となる。

本実験のもう一つの目的は、一致効果の生じた原因について検討することである。上述の研究者によって、一致効果の生じた原因についてコピー仮説が提唱された。Jiang (2000)によると、L1 の意味情報と統語情報、L2 の形式情報と形態情報が混在する L2 語彙が多い。つまり、L1 の意味情報と統語情報が L2 語彙の語彙項目にコピーされたということである。これに基づいて考えると、L1 の共起表現も L2 の語彙項目にコピーされるのではないかと考えられる(Wolter & Yamashita, 2015)。そのため、L1 と L2 の直訳が一致する共起表現(L1-L2)を処理する時、L1 に助けられてその処理が促進されたのではないかと一致効果の原因について説明されている。

もしこの仮説が正しいとすると、L2 学習者は L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)を処理するときも、自動的に彼らの L1 に接続するのではないかと考えられる(Wolter & Yamashita, 2015)。この仮説を検証するために、Wolter & Yamashita (2015)と Wolter & Yamashita (2018)はそれぞれ研究を行なった。両研究とも、L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)と L2 学習者の L1 にも L2 にも存在しない共起表現(Unrelated)との間に、反応時間や正答率の有意差を検出できなかった。このような結果に基

づいて、彼らはコピー仮説を採用できないと結論した。

しかし、Wolter & Yamashita (2015)はダブル語彙性判断課題を使ったため、参加者は上下に呈示された刺激句を本当に句として見ていたかどうか疑われる。一方、Wolter & Yamashita (2018)は正答するのに要した反応時間ではなく、参加者が正しいと思っていた回答をするのに要した反応時間を分析した。これは通常の分析で使用したデータとは異なる。このためこの二つの研究は「L1 に存在するがその直訳が L2 に存在しない共起表現(L1-only)を処理するときも自動的に L1 に接続するのではないか」という仮説を否定できたとは言えない。このためコピー仮説について再検証する必要がある。コピー仮説の正しさについて検証することは本実験の二つ目の目的となる。

## 3.2.2. 方法

### 3.2.2.1. 刺激材料

本実験では共起表現の代表例として前節の制約的コロケーションを取り上げる。また、前節と同様に、制約的コロケーションをコロケーションと略する。本実験は、日本語と中国語の直訳できるコロケーション(例, 自由を奪う, 以下, C-J), 日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション(例, 注意を払う, 以下, J-only), 中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション(例, 成功を取る, 以下, C-only), 中国語にも日本語にも存在しない表現(例, 旅行を戦う, 以下, Unrelated)の 4 種類の刺激文を作った。それぞれの条件の刺激文を表 3-4 に示している。

なお、中日両言語の漢字には同形同義語、同形異義語、異形同義語、異形異義語などがある。同形同義語以外の同形異義語、異形同義語、異形異義語は、中国語と日本語において意味や形のずれがある。意味のずれはともかく、形のずれも処理ルートの違いをもたらす(玉岡, 2017)。中日両言語における漢語の意味や形のずれを最小限に抑えるため、刺激句の中の

表 3-4 刺激材料の例

条件	C-J	J-only	C-only	Unrelated
例文	権力を握る	計画を立てる	負担を添える	戦争を渡す
	自由を奪う	注意を払う	感染を誘う	時代を注ぐ
	目標を定める	生活を送る	関係を建てる	世界を務める

C-J：中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only：日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only：中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated：中国語にも日本語にも存在しない表現。

名詞を中日同形同義語にした。

刺激材料は以下のように作成した。まず、文化庁(1978)の中日同形同義語リストから同形同義語の名詞を抽出し、国立国語研究所のNLB<sup>29</sup>を利用してそれと結びつける高頻度動詞を一つ抽出した。

次に、二つの日中辞書(杉本達夫・牧田英二編『クラウン日中辞典』, 倉石武四郎・折敷瀬興編『岩波日中辞典』第2版)を利用して動詞の中心的な意味を調べた。最後に、動詞の中心的な意味と名詞の組み合わせを、北京語言大学の中国語コーパス BCC<sup>30</sup>で調べた。もし名詞と動詞の組み合わせが BCC にも高い頻度で存在すればその組み合わせを C-J に分類し、BCC には存在しないあるいは存在するが頻度が極端に低ければその組み合わせを J-only に分類した。つまり、NLB にも BCC にもある高頻度のコロケーションは C-J で、NLB には存在するが BCC には存在しないコロケーションは J-only である。C-J と J-only の名詞間及び動詞間には頻度及び MI スコアの有意差がないことを確認した。日本語においても中国語においても名詞及び動詞の頻度が高いことを確認した。

その後、文化庁(1978)より選出した中日同形同義語(名詞)を中国語コーパスの BCC に入力し、それと結びつけられる高頻度の動詞(中国語)を選出した。このように選出された高頻度

<sup>29</sup> NLB とは、NINJAL-LWP for BCCWJ の略称であり、国立国語研究所が構築した『現代日本語書き言葉均衡コーパス』(Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese: BCCWJ) を検索するために、国語研と Lago 言語研究所が共同開発したオンライン検索システムである。

<sup>30</sup> BCC とは北京語言大学の中国語コーパス(Beijing Language and Culture University Chinese Corpus)である。

の動詞の中心的な意味を『中日辞典』第2版(北京商務印書館・小学館, 2002)を参照し、動詞の中心的な意味を日本語に翻訳した。中日同形同義語(名詞)と動詞の中心的な意味の組み合わせが NLB には存在しない、あるいは存在するが頻度が極めて低い組み合わせを C-only の刺激文として用いることにした。名詞と動詞の組み合わせが BCC にも NLB にも存在しない、あるいは存在するが頻度が極めて低い組み合わせを Unrelated の刺激文として用いるにした。

4 条件の刺激文の名詞間と動詞間の頻度には有意差はなかった(名詞 :  $F(4, 36) = 0.82, p > .05, \eta^2 = .08$ ; 動詞 :  $F(2, 22) = 1.06, p > .05, \eta^2 = .10$ )。C-J と J-only の出現頻度に有意差はなかった( $p < .05$ )。

### 3.2.2.1.1. 確認実験

本実験の同形同義語は日本語と中国語で共通的に使用される漢字である。このため、日本語の学習経験のない中国語母語話者が中国語に基づいて判断すると、中国語に存在する刺激条件(C-J, C-only)と中国語に存在しない刺激条件(J-only, Unrelated)の間に反応時間や正答率の差が出る恐れがある。その場合、日本語の学習経験のある中国語母語話者の結果が、当て推量(guessing)の効果なのか L1 の影響なのかを保証できなくなる。そのような問題を防ぐために、日本語学習経験のない中国語母語話者を対象に確認実験を行った。

中国語母語話者 14 名(男性 3 名, 女性 11 名, 平均年齢 25 歳, 18-28 歳)が実験に参加した。中国語母語話者に「あなたにいくつかの日本語の句を見せます。分からなくてもいいのでこれらの刺激文が意味的に通じるかどうか直感で判断してください。」と指示し、本番の実験と同じ手続きで確認実験を行った(手続きの項を参照)。

その結果、条件間に、正答率の差も正反応時間の差もなかった(正答率 :  $F(2, 20) = 1.18, p > .05$ ; 正反応時間 :  $F(2, 31) = 0.32, p > .05$ )。中国語母語話者の結果を図 3-8 に示す。これら

の結果は、日本語学習経験のない中国語母語話者にとって、この4条件の日本語刺激文は同じように心的処理されたことを反映したと考えられる。

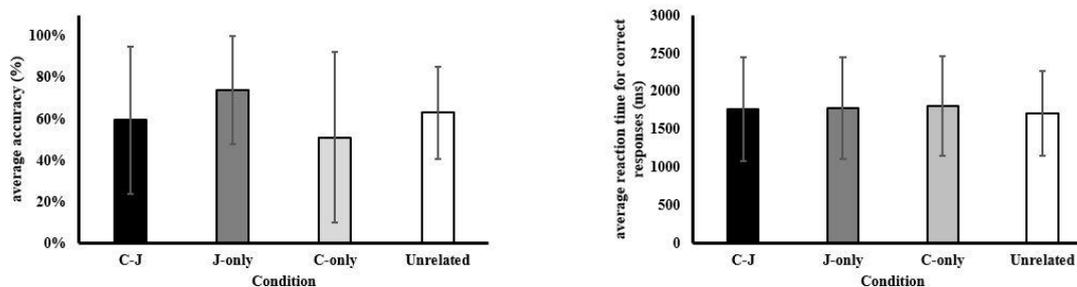


図 3-8 日本語学習経験のない中国語母語話者の結果

左図：正答率、右図：正反応時間。

C-J：中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only：日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only：中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated：中国語にも日本語にも存在しない表現。

### 3.2.2.2. 手続き

実験では C-J, J-only, C-only, Unrelated の 4 条件の刺激文 20 個をランダムな順序で呈示し、刺激文が日本語に実在しているかどうかを判断させる容認性判断課題を使った。実験プロセスを図 3-9 に示す。実験ではまず注視点(+)が 0.5s 間呈示され、それから刺激文が最大 4s 間呈示された。刺激文が呈示されている間に「刺激文が日本語に存在しているかどうか」についてできるだけ速く判断するように呈示した。実験を開始する前に練習を行った。

実験後、質問紙調査という形で参加者の日本語学習歴や日本語能力の自己評価(4 項目, 7 段階)などの情報を聞き、参加者に C-J と J-only 条件の 20 個の刺激文を日本語から中国語に翻訳する翻訳課題を行ってもらった。刺激文の呈示順序はランダムであった。「日本語能力の自己評価」は「聴く」「話す」「読む」「書く」の 4 項目を含んでおり、それぞれ 7 段階評価を行ってもらった。このため、総評価は 28 点になる。1 は「非常に下手」であり、7 は「非常に上手」であった。質問紙を付録 4 に添付する。翻訳課題の採点は著者によって行われた。翻訳課題の成績は正答率(正答数/20)によって示されている。

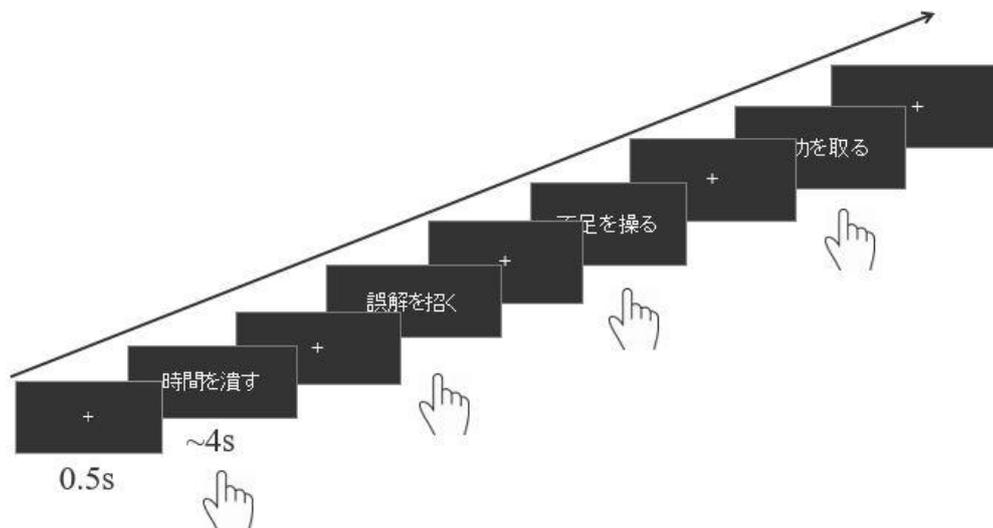


図 3-9 実験手続き

実験では C-J, J-only, C-only, Unrelated の 4 条件の刺激文 20 個をランダムに呈示された。実験手続きは以下のように行った。まず注視点(+)が 0.5s 間呈示され、それから刺激文が最大 4s 間呈示された。刺激文が呈示されている間に「刺激文が日本語に存在しているかどうか」についてできるだけ速く判断するように指示した。

### 3.2.2.3. 参加者

中国母語の日本語学習者 65 名、日本語母語話者 20 名、中国語母語話者 14 名が実験に参加した。中国語母語の日本語学習者は全員中国の大学で日本語を専攻している大学生(大学 2 年以上)と大学院生であった。彼らの所属はそれぞれ北京師範大学(20 名)、北京語言大学(10 名)、燕山大学(35 名)であった。この三校はいずれも中国の重点大学である。中国語母語の日本語学習者の情報を表 3-5 にまとめた。

日本語母語話者は日本の大学に在学する言語学を専攻としていない大学 2 年生以上の学生、男性 4 人、女性 16 人であった。平均年齢は 22 歳(18-24 歳)であった。全員右利きで、正常な視力を有していた。日本語母語話者 20 名の中の 5 人のデータが欠損していたため、分析では 15 人のデータしか含まれなかった。

表 3-5 中国語母語の日本語学習者の情報

	年齢	日本語勉強年数(年)	N1 成績	日本滞在年数(年)	日本語能力への自己評価					日本語使用頻度	翻訳課題の成績		
					聴く	話す	読む	書く	総評価		C-J	J-only	総成績
平均値	21.12	3.05	130.27	0.29	3.92	4.00	4.72	4.20	16.85	4.50	0.99	0.84	1.82
標準偏差	1.53	1.60	26.87	0.48	1.08	0.88	0.89	0.79	2.91	0.70	0.03	0.18	0.19
範囲	19-29	1-11	70-177	0-2	1-6	2-6	3-7	1-6	10-23	2-7	0.9-1	0.3-1	1.2-2

「日本語能力への自己評価」、「日本語使用頻度」の2項目はすべて7段階評価であった。1は「非常に下手/頻度が低い」であり、7は「非常に上手/頻度が高い」であった。N1成績の満点は180点である。翻訳課題の成績は正答率(正答数/20)によって示されている。

本実験では、中国語母語の日本語学習者の日本語能力試験 N1 の成績、彼らの「日本語能力への自己評価」、および C-J と J-only の刺激文の翻訳課題の成績によって中国語母語の日本語学習者をレベル分けした。この分け方を選んだ理由は以下の通りである。日本語能力試験には N5 から N1 の 5 つのレベルがある。一番やさしいレベルは N5 であり、一番難しいレベルは N1 である。中国では日本語専攻の大学生のほとんどは N5-N2 レベルを受けずに、3 年次に日本語能力試験 N1 を受ける。このため、本実験の調査対象のうちの日本語専攻の大学 2 年生のほとんど(8 名)は日本語能力試験の成績を持っていない。3 年生にも自分の日本語能力に自信がないため、N1 試験を受けなかった参加者がいた(2 名)。また、日本語能力試験は TOEIC などの外国語能力試験とは異なり、「聞く」「話す」「読む」「書く」能力の四技能のうち、「聞く」「読む」の日本語を理解する能力しか測らず、参加者の日本語を産出する能力を示していない。このため、本実験では彼らの日本語を「聞く」「話す」「読む」「書く」能力について 7 段階で自己評価させることによって、彼らの日本語能力を全体的に把握した。しかし、日本語能力への自己評価はあくまで主観的な指標であるため、翻訳課題を行うことによって、彼らの本実験で使用した日本語の刺激文の理解度合いを確認した。

中国語母語の日本語学習者をレベル分けする方法は以下のようにした。まず各グループの人数が均等になるように 65 名の N1 成績を高い順に並べた。その結果を棒グラフ(図 3-11)で示す。N1 成績を持っていない中国語母語の日本語学習者(成績なしグループ)の翻訳課題の成績と N1 の成績を持っているが、120 点以下の中国語母語の日本語学習者(成績ありだが

120 点以下)の翻訳課題の成績を比較したところ, N1 成績を持っていない中国語母語の日本語学習者(成績なしグループ)の翻訳課題の成績は, 120 点以下の中国語母語の日本語学習者(成績ありだが 120 点以下)の翻訳課題の成績より有意に低かった( $p < .001$ , 図 3-10)。このため, 図 3-11 を作成する上で, N1 成績を持っていない中国語母語の日本語学習者を, N1 の成績が 120 点以下の中国語母語の日本語学習者の左側に配置した。

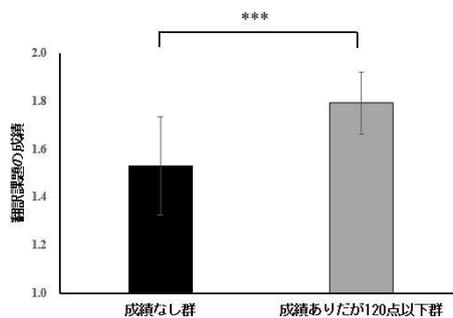


図 3-10 N1 成績が 120 以下の中国語母語の日本語学習者の翻訳課題の成績の比較

\*\*\*は  $p < .001$  を表している。翻訳課題の成績の満点は 2.0 点であった。

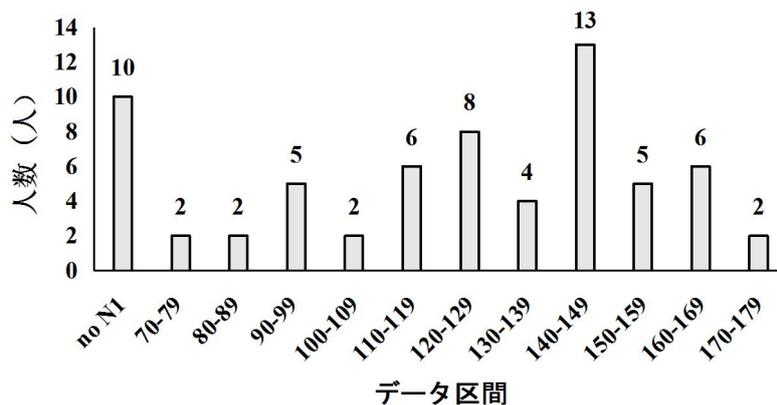


図 3-11 中国語母語の日本語学習者の日本語能力試験 N1 の成績分布

No N1 は日本語能力試験 N1 に参加していないため成績を持っていない中国語母語の日本語学習者のことである。

図 3-11 において, 120 点から 140 点(120 点を含む)までの点数を持っている中国語母語の日本語学習者は全体の 18.5% を占める。N1 成績が 140 点から 180 点までの中国語母語の日本語

語学習者は全体の40%を占め、N1成績が120点より以下の中国語母語の日本語学習者は全体の41.5%を占めた。このため、N1点数が140点以上の中国語母語の日本語学習者26名を上位群、N1点数が120点以下(日本語能力試験N1を持っていない中国語母語の日本語学習者を含める)の27名を下位群に分類した。「日本語能力への自己評価」の総点数の全員の平均点が16.85であるため、上位群のうちの「日本語能力への自己評価」の総点数が16点以下の中国語母語の日本語学習者8名を削除し、下位群のうちの「日本語能力への自己評価」の総点数が18点以上の11名を削除した。その結果、上位群には18名が残り、下位群には16名が残った。下位群と上位群の情報をそれぞれ表3-6と表3-7に示す。

表 3-6 中国語母語の日本語学習者下位群の情報

	年齢	日本語勉強年数(年)	N1 成績	日本滞在年数(年)	日本語能力への自己評価					日本語使用頻度	翻訳課題の成績		
					聴く	話す	読む	書く	総評価		C-J	J-only	総成績
平均値	20.72	2.28	95.21	0.00	2.72	3.22	3.83	3.67	13.44	3.00	0.97	0.72	1.69
標準偏差	0.75	0.57	15.62	0.01	0.89	0.73	0.62	0.84	1.98	1.03	0.05	0.19	0.21
範囲	20-22	1-4	70-120	0-0.04	1-4	2-5	3-5	1-5	10-16	2-5	0.9-1	0.3-1	1.2-2

「日本語能力への自己評価」、「日本語使用頻度」の2項目はすべて7段階評価であった。1は「非常に下手/頻度が低い」であり、7は「非常に上手/頻度が高い」であった。N1成績の満点は180点である。翻訳課題の成績は正答率(正答数/20)によって示されている。

表 3-7 中国語母語の日本語学習者上位群の情報

	年齢	日本語勉強年数(年)	N1 成績	日本滞在年数(年)	日本語能力への自己評価					日本語使用頻度	翻訳課題の成績		
					聴く	話す	読む	書く	総評価		C-J	J-only	総成績
平均値	22.38	4.63	152.56	0.63	5.00	4.88	5.56	4.75	20.19	4.63	0.98	0.94	1.68
標準偏差	2.06	2.13	14.59	0.61	0.63	0.50	0.63	0.45	1.22	1.15	0.04	0.07	0.22
範囲	20-29	3-11	144-177	0-2	4-6	4-6	5-7	4-5	19-23	3-7	0.9-1	0.8-1	1.2-2

「日本語能力への自己評価」、「日本語使用頻度」の2項目はすべて7段階評価であった。1は「非常に下手/頻度が低い」であり、7は「非常に上手/頻度が高い」であった。N1成績の満点は180点である。翻訳課題の成績は正答率(正答数/20)によって示されている。

### 3.2.3. 結果

2 要因(グループ, 条件)の反復測定分散分析の結果, 平均正答率の場合, グループ×条件の交互作用が有意であった( $F(5, 112) = 3.24, p < .01, \eta^2 = 0.05$ )。Shaffer 法で多重比較を行った結果を図 3-12 に示す。

条件ごとのグループ間の平均正答率の比較結果は次のようである。C-J の場合, グループ間の主効果があり ( $F(2, 46) = 5.71, p < .01, \eta^2 = 0.20$ ), 日本語母語話者は上位群, 下位群より有意に正答率が高かった ( $ps < .05$ ) が, 上位群, 下位群の間に有意差はなかった ( $p = .54$ )。J-only の場合, グループ間の主効果があり ( $F(2, 46) = 14.13, p < .001, \eta^2 = 0.38$ ), 日本語母語話者は上位群, 下位群より正答率が高く, 上位群は下位群より正答率が高かった ( $ps < .05$ )。C-only の場合, グループ間の主効果があり ( $F(2, 46) = 22.84, p < .001, \eta^2 = 0.50$ ), 日本語母語話者は上位群, 下位群より有意に正答率が高く, 上位群は下位群より有意に正答率が高かった ( $ps < .01$ )。Unrelated の場合, グループ間の主効果があり ( $F(2, 46) = 27.39, p < .001, \eta^2 = 0.54$ ), 日本語母語話者は上位群, 下位群より有意に正答率が高く, 上位群は下位群より有意に正答率が高かった ( $ps < .01$ )。

グループごとの条件間の平均正答率の分散分析結果は次のようである。下位群の場合, 条件間に主効果があり ( $F(2, 39) = 25.65, p < .001, \eta^2 = 0.55$ ), C-J は J-only, C-only, Unrelated より有意に正答率が高かった ( $ps < .01$ )。そして, C-only の正答率は C-J, J-only や Unrelated より有意に低かった ( $ps < .001$ )。上位群の場合, 条件間に主効果があり ( $F(3, 38) = 10.40, p < .001, \eta^2 = 0.31$ ), C-only は C-J, J-only, Unrelated より有意に正答率が低かった ( $ps < .01$ )。C-J は J-only との間に有意差がなかった ( $p > .05$ )。日本語母語話者の場合も条件間に有意差があった ( $F(1, 17) = 7.90, p < .01, \eta^2 = 0.31$ ), C-only は C-J, Unrelated より有意に正答率が低かった ( $ps < .05$ )。

2 要因(グループ, 条件)の反復測定分散分析の結果, 平均正反応時間の場合, グループ × 条件の交互作用は有意であった( $F(5, 113)=3.97, p < .01, \eta^2 = 0.02$ )。Shaffer 法で多重比較を行った結果を図 3-13 に示す。

グループごとの条件間の平均正反応時間の分散分析結果は次のようである。下位群の場合, 条件間に主効果があり( $F(2, 34) = 7.08, p < .01, \eta^2 = 0.10$ ), C-J は J-only, C-only, Unrelated より有意に正反応時間が短かった( $ps < .01$ )。上位群の場合も, 条件間に主効果があり( $F(2, 31) = 13.69, p < .01, \eta^2 = 0.26$ ), C-J は依然として C-only, Unrelated より有意に正反応時間が短かった( $ps < .01$ )が, J-only との差がなくなった( $p = .20$ )。そして, C-only は Unrelated との間に差がなかった ( $p = .08$ )。日本語母語話者の場合も条件間に有意差があった( $F(2, 28) = 20.15, p < .001, \eta^2 = 0.27$ )。C-only は C-J, J-only, Unrelated より正反応時間が長かった( $ps < .01$ )ほか, Unrelated は J-only より反応時間が長かった( $p < .01$ )。

条件ごとのグループ間の平均正反応時間の比較結果は次のようである。C-J の場合, グループ間の主効果があり( $F(2, 46) = 22.46, p < .001, \eta^2 = 0.49$ ), 下位群は上位群, 日本語母語話者より有意に正反応時間が長く, 上位群は日本語母語話者より有意に正反応時間が長かった( $ps < .01$ )。J-only の場合, グループ間の主効果があり( $F(2, 46) = 47.56, p < .001, \eta^2 = 0.67$ ), 下位群は上位群, 日本語母語話者より有意に正反応時間が長く, 上位群は日本語母語話者より有意に正反応時間が長かった( $ps < .001$ )。C-only の場合, グループ間の主効果があり( $F(2, 46) = 21.77, p < .001, \eta^2 = 0.49$ ), 下位群は上位群, 日本語母語話者より有意に正反応時間が長く, 上位群は日本語母語話者より有意に正反応時間が長かった( $ps < .05$ )。Unrelated の場合, グループ間の主効果があり( $F(2, 46) = 26.49, p < .001, \eta^2 = 0.54$ ), 下位群は上位群, 日本語母語話者より有意に正反応時間が長く, 上位群は日本語母語話者より有意に正反応時間が長かった( $ps < .01$ )。

### 3.2.4. 考察

まず条件ごとのグループ間比較結果について確認すると、正答率の場合はC-Jを除き、ほかの3条件は下位群、上位群、日本語母語話者の順に正答率が有意に上昇した。正反応時間の場合は、すべての条件で下位群、上位群、日本語母語話者の順に有意に下降した。このような結果は中国語母語の日本語学習者の習熟度の変化および中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の違いを反映していると考えられる。

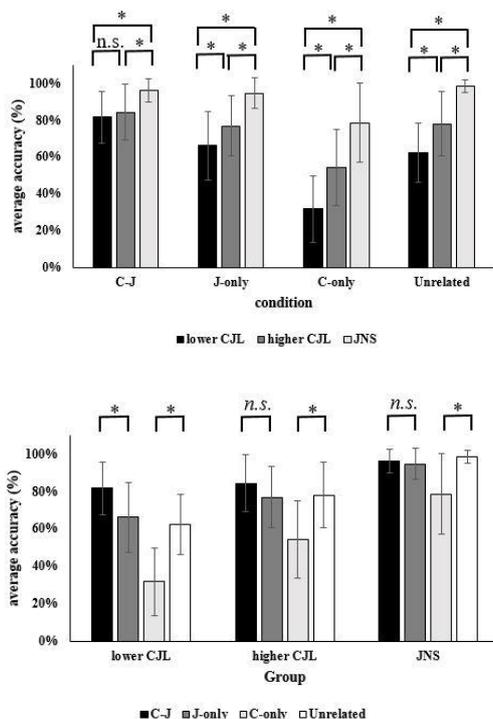


図 3-12 平均正答率の分散分析結果

\* :  $p < .05$ , n.s. : 有意差なし。

上図は条件ごとのグループ間比較結果を示し、下図はグループごとの条件間比較の結果を示している。上図と下図は同じ正答率のデータを用いて3×4の分散分析をした結果を示している。

C-J : 中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only : 日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only : 中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated : 中国語にも日本語にも存在しない表現。

lower CJL : 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL : 中国語母語の日本語学習者上位群, JNS : 日本語母語話者。

日本語に存在する条件(C-JとJ-only条件の刺激文)と日本語に存在しない条件(C-onlyとUnrelated条件の刺激文)の反応時間や正答率を比較しても無意味なので、日本語に存在する条件と日本語に存在しない条件の比較結果しか図に示さなかった。

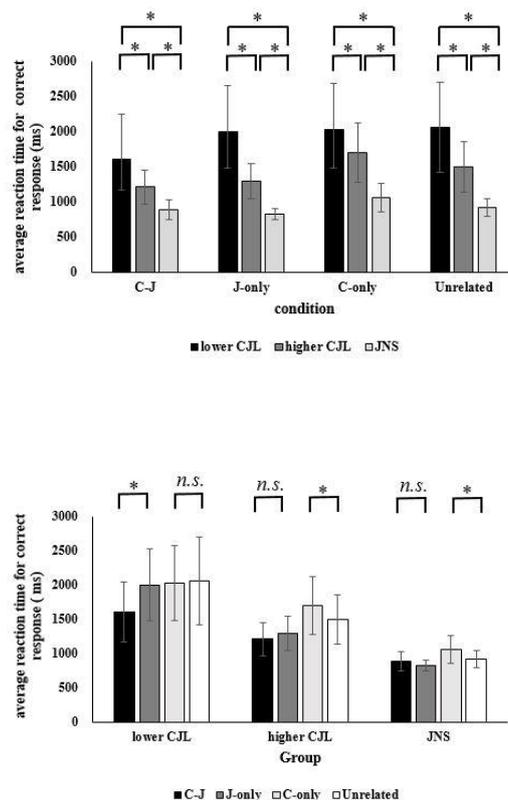


図 3-13 平均正反応時間の分散分析結果

\* :  $p < .05$ , n.s. : 有意差なし。

上図と下図は同じ正答率のデータを用いて  $3 \times 4$  の分散分析をした結果を示している。上図は条件ごとのグループ間比較結果を示し、下図はグループごとの条件間比較の結果を示している。C-J : 中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only : 日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only : 中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated : 中国語にも日本語にも存在しない表現。

lower CJL : 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL : 中国語母語の日本語学習者上位群, JNS : 日本語母語話者。日本語に存在する条件(C-J と J-only 条件の刺激文)と日本語に存在しない条件(C-only と Unrelated 条件の刺激文)の反応時間や正答率を比較しても無意味なので、日本語に存在する条件と日本語に存在しない条件の比較結果しか図に示さなかった。

下位群と上位群の C-J の正答率には差がなかったが正反応時間に差があった。反応時間の差は、中国語母語の日本語学習者は彼らの L1 の影響を受けて習熟度の低い段階から C-J を正しく判断することができたが、L1 を経由して L2 のコロケーションを処理しなければならないため、反応速度が遅い(正反応時間が長い)ことを反映している。中国語母語の日本語学習者は習熟度が高くなるにつれ、L1 を経由しなくなった(下記の考察を参照)ため、C-J を処理する速度も速くなった(正反応時間が短くなった)と考えられる。

次にグループごとの条件間比較結果について考察する。本実験で使った C-J と J-only 条件の刺激文は、日本語に存在すると判断されるべきコロケーション, C-only と Unrelated 条件の

刺激文は、日本語に存在していないと判断されるべきコロケーション、日本語に存在する条件(C-J と J-only 条件の刺激文)と日本語に存在しない条件(C-only と Unrelated 条件の刺激文)であった。日本語に存在する条件と日本語に存在しない条件の反応を分けて以下に考察してゆく。

#### 3.2.4.1. C-J と J-only について

まず、C-J と J-only についてであるが、下位群では、C-J と J-only との間に正答率の差がなかったが、C-J の正反応時間は J-only より有意に短かった。上位群では C-J の正答率は J-only との間に差がなくなった。また、C-J の正反応時間も J-only との間に差がなくなった。これらの結果は習熟度が高くなるにつれて J-only の正答率が高くなったことを示す。一方、日本語母語話者の場合は、C-J と J-only 間に正答率の差がなかった。C-J と J-only 間に正反応時間の差もなかった。

これらの結果は、中国語学習経験のない日本語母語話者にとって、両条件の刺激文は同じように見えることを反映している。しかし、中国語母語の日本語学習者にとっては、特に下位群にとっては、両条件の刺激文は同じではなかった。

下位群と上位群の中国語母語の日本語学習者が C-J と J-only の両条件の刺激文を処理するときの正答率と反応時間の変化は、この二群の中国語母語の日本語学習者による C-J と J-only 刺激文を処理経路の変化を反映していると考えられる。具体的には下位群は C-J を処理する場合に、L1 を通してコロケーションの表している概念に接続するのに対し、上位群は C-J を処理する場合に、L1 を通さずに直接コロケーションの表している概念に接続することができることを示唆している(図 3-14)。下位群と上位群の両グループともに C-J を正しく処理できたが、このような処理経路の違いがあるからこそ、下位群の反応時間が上位群より長かったのではないかと考えられる。

また、下位群は J-only(例、生活を送る)を処理する際に、L1 を通して概念に接続しようと

していたが、動詞(例、「送る」)の文字通りの意味(具体的には、「手紙を送る」の「送る」の意味)のままでは、コロケーション全体の概念に通じることができないため、比喩的な意味に接続することによって、コロケーション全体の概念に接続できたのではないかと考えられる。それに対し、上位群になると J-only を処理する際に、L1 を通さずにコロケーション全体の概念に接続できるようになるのではないかと考えられる(図 3-15)。このような処理経路の違いがあるからこそ、下位群の正答率が上位群より低く、正反応時間が上位群より短くなったのではないかと考えられる。

C-J と J-only の比較結果は、下位群の場合は一致効果があったが、上位群の場合一致効果がなくなったことを示唆している。一致効果に関しては、Wolter & Gyllstad (2011, 2013)や Yamashita & Jiang (2010)によって報告されていたが、Wolter & Gyllstad (2011)は語彙判断課題、Wolter & Gyllstad (2013)は容認性判断課題によって、スウェーデン語母語の上級英語学習者がどのようにスウェーデン語と英語の L1-L2 と L2-only コロケーションを処理しているか

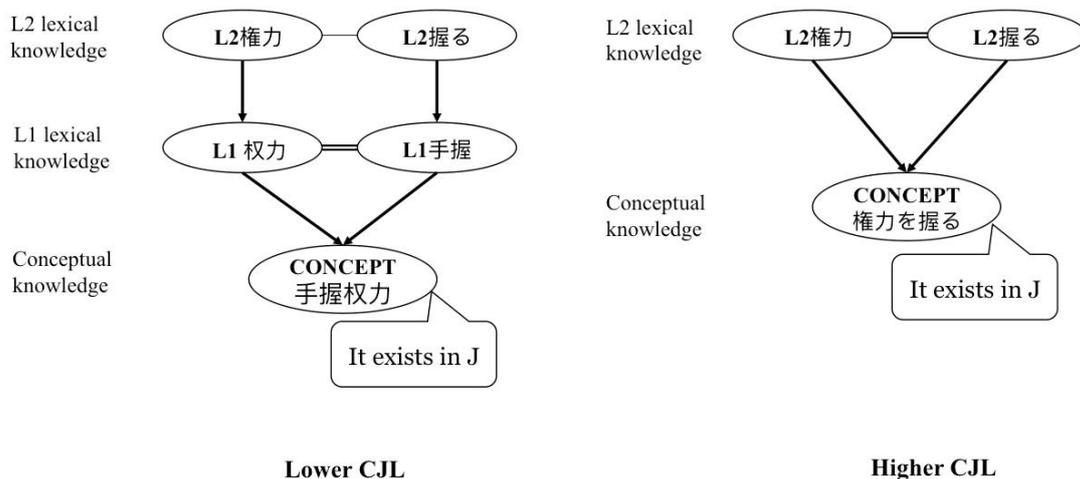


図 3-14 C-J の処理経路

二重の線は名詞と動詞の間のリンクが強く、一重線は名詞と動詞の間のリンクが弱いことを示している。矢印の付いている実線と点線によって処理経路を示している。

J: 日本語。lower CJL: 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL: 中国語母語の日本語学習者上位群。

L1 lexical knowledge: L1 の語彙知識, L2 lexical knowledge: L2 の語彙知識, Conceptual knowledge: 概念知識。

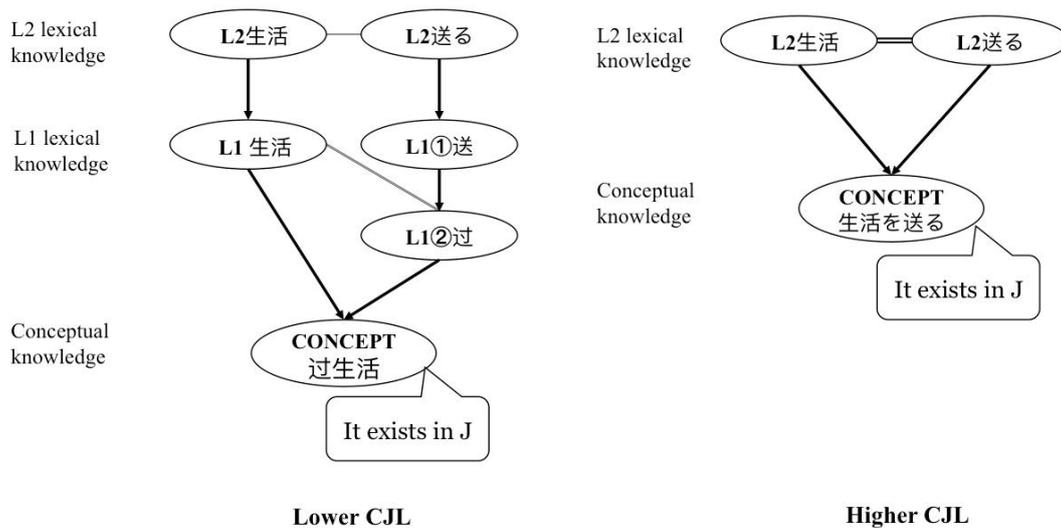


図 3-15 J-only の処理経路

二重の線は名詞と動詞の間のリンクが強く、一重線は名詞と動詞の間のリンクが弱いことを示している。矢印の付いている実線と点線によって処理経路を示している。

J : 日本語。lower CJL : 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL : 中国語母語の日本語学習者上位群。

L1 lexical knowledge : 母語の語彙知識, L2 lexical knowledge : L2 の語彙知識, Conceptual knowledge : 概念知識。

について調べた。彼らは、L1-L2 コロケーションは L2-only コロケーションより反応時間が短いだけでなく、正答率も低かったことを報告している。Yamashita & Jiang (2010)は、日本語母語の上位群英語学習者と下位群英語学習者を対象に L1-L2 コロケーションと L2-only コロケーションを呈示し、容認性判断課題を行った。その結果、下位群は L1-L2 コロケーションを処理する正答率が高く、正反応時間も L2-only コロケーションより有意に短かったのに対し、上位群は L1-L2 コロケーションを処理する正答率が依然として高いが、両条件のコロケーションを処理するのにかかった正反応時間間に差がなくなった。Yamashita & Jiang (2010)は、L2-only コロケーションは最初の段階では処理しにくいだが、一旦習得すると L1 に頼らずに処理できるようになると結論付けた。本実験においては、習熟度が高くなるにつれ C-J と J-only 両条件の反応時間だけでなく、正答率においても差がなくなった。これは、中国語母語の日本語学習者は、J-only を処理するときだけでなく、C-J を処理するときも、L1 に頼らずに、直接 L2 の概念に接続することができることを示唆している。

Jiang (2000)は、L2 語彙習得を 3 つの段階に分けている。第一段階では、L2 の語彙項目に L2 の形式情報だけが含まれ、第二段階では L1 の意味情報や統語情報が L2 の語彙情報にコピーされて L2 の形式情報と L1 の意味情報や統語情報が L2 語彙項目に混在するようになる。そして第三段階では、L2 の統語情報、意味情報と形態情報は L2 語彙項目に統合されるとされている(図 3-16)。

Jiang (2000)によると、ほとんどの語彙は第二段階で化石化が起こり、第三段階まで進まないという。しかしながら、本実験の結果から、L1 と一致する語彙項目も L1 と一致しない語彙項目も第三段階にたどり着ける可能性を示した。

先行研究と結果が不一致だった原因としては、L2 学習者の L1 と L2 の言語システムの類似性と相違性および、それに基づく L1 処理方略の転移の必要性が考えられる。言語によって処理方略が異なると言われている(Guo et al., 2009)。具体的には、中国語母語の英語学習者は、中国語を処理する際に使用した大脳領域で L2 の英語を処理していることが示されている。また、韓国語母語の学習者は、統語的に類似している日本語を処理する際の負荷量が少ないのに対し、統語的に類似していない英語を処理する際の負荷量のはるかに多かった。ここから L2 学習者の L1 と L2 の類似性は、L2 言語処理の難易度と関わっていると考えられる。

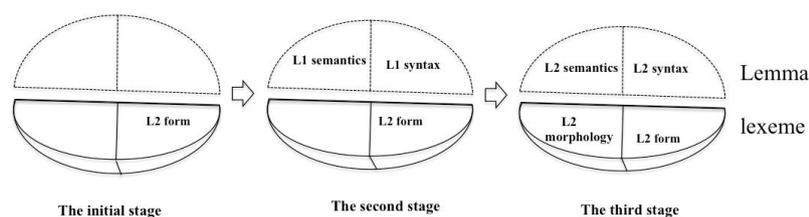


図 3-16 L2 語彙習得に関する心理言語学モデル (Jiang, 2000 に基づいて作成)

Semantics : 意味情報, Syntax : 統語情報, Morphology : 形態情報, Form : 形式情報

スウェーデン語と英語には文字的にも、統語的にも類似しているところが多いため、スウェーデン語母語英語学習者は、スウェーデン語の処理方略だけに基づいて L2 の英語を処理しても、上級レベルになれる可能性が大きい。一方、日本語と英語は文字のみならず統語的にも異なっているため、日本語母語の英語学習者の場合、日本語を処理する際に利用していた方略を使っただけでは上達できないと考えられる。このため、かえって L2 方略を受け入れる必要があり、上級の日本語母語英語学習者は上級のスウェーデン語母語の英語学習者より L1 の影響を排除できるのかもしれない。よって、*Wolter & Gyllstad (2011, 2013)*における上級スウェーデン語母語英語学習者の場合、L1 の影響による一致効果が上級まで継続するのに対し、*Yamashita & Jiang (2010)*における上級の日本語母語英語学習者は反応時間指標において、L1 の影響を受けなくなるという傾向が示されたのだろうと考えられる。

本実験における中国語母語の日本語学習者にとっては、中国語と日本語は文字体系において類似しているところがあるが、統語的には異なっている。このため、中国語母語の日本語学習者は、L1 の文字体系の影響や L1 の処理方略の影響を排除できなければ、上級レベルになれない。結果的には、中国語母語の上級日本語学習者は、正答率指標においても正反応時間指標においても、L1 の影響を受けなくなっただろうと考えられる。しかし、L1 と L2 の類似性による L1 の影響の排除難易度に関する解釈はまだ仮説に止まっている。この仮説を検証するためには、韓国語母語の日本語学習者や中国語母語の日本語学習者を対象にさらなる検証を進める必要がある。

#### **3.2.4.2. C-only と Unrelated について**

次に、C-only と Unrelated についてであるが、下位群の場合、C-only の正答率は Unrelated より有意に低かったが、C-only の正反応時間が Unrelated との間に有意差がなかった。上位群の場合、C-only の正答率は依然として Unrelated より有意に低かった。また C-only の正反応時間は Unrelated より長くなった。習熟度が高くなるにつれて、C-only の正答率も Unrelated

の正答率も高くなったといえる。日本語母語話者の場合は、C-only の正答率が Unrelated より低く、C-only の正反応時間も Unrelated より長かった。

C-only も Unrelated も日本語母語話者にとって、あまり熟知していない単語と単語の組み合わせであるべきであるが、日本語母語話者が C-only を日本語に存在しているかどうか判断するのに要した時間は Unrelated より長かった。そして、正答率も Unrelated より低かった。単語と単語の組み合わせは絶対的なものではなく、人々の経験によって変化している。文脈を呈示せず、単語と単語の組み合わせのみ呈示する本実験では、文脈や個人的経験によって日本語ではまったく使用できないとも言えない C-only 刺激文が許容される可能性がある。それらの刺激文の日本語における存否を判断する場合、日本語母語話者は自分の知識をフル回転して文脈を考えたのであろう。一方、Unrelated が元々結び付けられない二つの単語によって構成しているため、文脈の有り無しに関わらず、Unrelated が日本語に存在している可能性が極めて低い。そのため、Unrelated が日本語に存在しているかどうかを判断する際に、日本語に存在していないことを容易に判断できたであろう。

下位群の場合、Unrelated を構成する個々の単語を、L1 を通して理解し、語結合全体の概念に接続しようとしていたであろう。しかし、Unrelated を構成する個々の単語によって構成する概念はそもそも存在していない。このため、L1 に基づいて概念にアクセスした中国語母語の日本語学習者は Unrelated が日本語に存在しないと正しく判断できただろう。また、上位群になると、Unrelated を構成する個々の単語を彼らの L2 を通して理解し、語結合全体の概念に接続しようとしていたのであろう。しかし、Unrelated を構成する個々の単語は L2 では結び付けられないため、中国語母語の日本語学習者は日本語に存在しないと正しく判断できただろう(図 3-17)。下位群と上位群の正反応時間の差は L1 への接続をしたかどうかの差から生じたと考えられる。

下位群の場合、C-only(例、成功を取る)を構成する個々の単語を L1 を通して理解し、語結合全体の概念に接続できたであろう。しかし、彼らは語結合全体の概念に接続したが、

C-only の形式自体は彼らの L2-日本語に存在していないことに気づけなかったため、日本語に存在していると誤判断したと考えられる。このため、C-only の正答率は 30%程度しかなかった。しかし、もし彼らが C-only の形式自体は彼らの L2-日本語に存在していないことに気づくことができれば、日本語に存在していないと正しく判断できるだろう。

下位群は、L1 を通して C-only と Unrelated を理解したが、Unrelated は彼らの L1 にも存在しない。それに対し、C-only の場合概念自体が存在するが、C-only の形式が彼らの L1 に存在するが L2 には存在しない。このため、C-only が L2 に存在しないと正しく判断するためには、L1 の干渉を克服しなければならない(図 3-18)。そのため、下位群の場合 C-only の正答率は Unrelated より低いですが、C-only と Unrelated の正反応時間には差がなかったのではないかと考えられる。

上位群の場合、日本語母語話者と同じく、C-only の正答率が Unrelated より高く、正反応時間も Unrelated より長かった。これは、中国語母語の日本語学習者は L2 の日本語を通して理解し、語結合全体の概念に接続しようとしていたためであろうと考えられる。そして、概念に接続したが接続できたこの概念は、L2 の日本語では今呈示されているこの語結合の形式とは対応していないことに気づき、彼らは心的辞書からこの語結合を否定する証拠(例、動詞「取る」を適切な動詞「納める」に変えるべき)を探していたのであろう。否定証拠によって、適切ではない L2 のコロケーションの形式を否定し、正確に判断を行ったのだろう(図 3-18)。

上位群は L2 を通して語結合の概念にアクセスしたが、Unrelated に比べて C-only の場合、否定証拠を探すという処理プロセスが一つ増えたため、上位群が C-only を処理するのに要した正反応時間が Unrelated より長かったと考えられる。

しかし、上位群の正答率も、下位群と同じように高くなかった(50%程度しかなかった)。これは、上位群でも、下位群と同じように C-only を処理した時、L1 に基づいて判断した可能性を示している。

下位群の結果は、L2 コロケーションを処理する際に、L2 の形を見たことがあるかどうかとは関係なく、L1 で見たことがあるかどうか、L1 に基づいて概念にアクセスできるかどうかはその刺激材料の処理しやすさに影響する一番の要因であることを示唆している。これは、Carrol, Conklin, & Gyllstad (2016) と一致している。彼らは英語 - スウェーデン語一致の慣用句、英語にしかない慣用句、スウェーデン語にしかない慣用句とそれぞれの条件に対応するコントロール句を用意し、上級スウェーデン人英語学習者に呈示し眼球運動実験を行った。その結果、英語 - スウェーデン語一致の慣用句のみではなくスウェーデン語にしかない慣用句も、その読み時間や読み戻し回数はスウェーデン語で呈示されるこれらの慣用句の親密度とは相関がある一方、英語にしかない慣用句は英語で呈示されるこれらの慣用句の親密度とは相関があることによって、L1 知識は L2 経験より重要だと結論付けた。

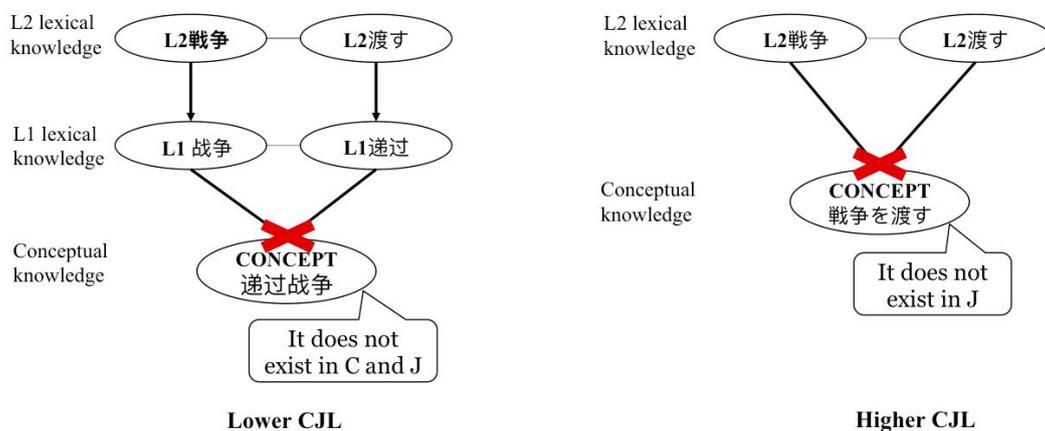


図 3-17 Unrelated の処理経路

二重の線は名詞と動詞の間のリンクが強く、一重線は名詞と動詞の間のリンクが弱いことを示している。矢印の付いている実線と点線によって処理経路を示している。赤い罰によって、語結合の概念知識に接続できないことを表している。

J : 日本語, C : 中国語。lower CJL : 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL : 中国語母語の日本語学習者上位群。  
L1 lexical knowledge : L1 の語彙知識, L2 lexical knowledge : L2 の語彙知識, Conceptual knowledge : 概念知識。L1 lexical knowledge : L1 の語彙知識, L2 lexical knowledge : L2 の語彙知識, Conceptual knowledge : 概念知識。

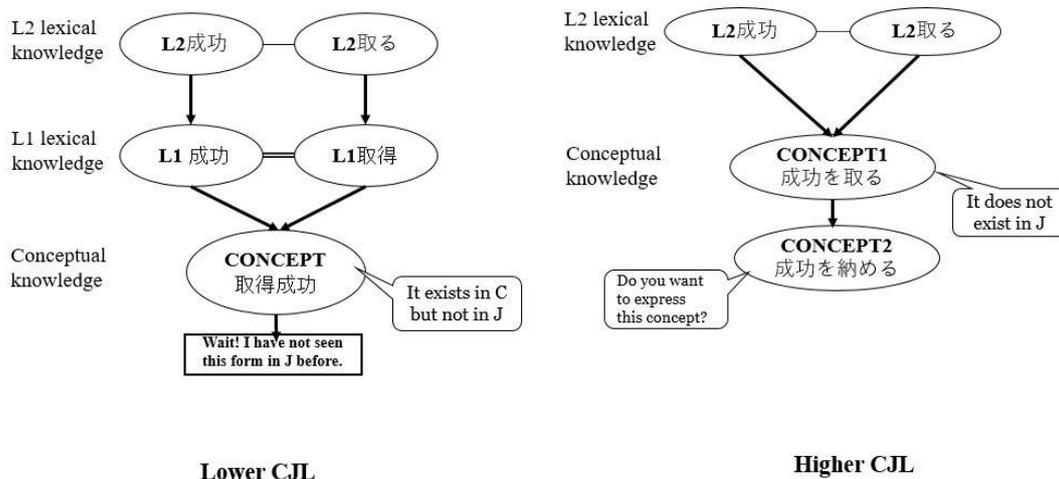


図 3-18 C-only の処理経路

二重の線によって、名詞と動詞の間のリンクが強い、弱い線によって、名詞と動詞の間のリンクが弱いことを示している。矢印の付いている実線と点線によって処理経路を示している。赤い罰によって、語結合の概念知識に接続できないことを表している。

J : 日本語, C : 中国語。lower CJL : 中国語母語の日本語学習者下位群, higher CJL : 中国語母語の日本語学習者上位群。  
L1 lexical knowledge : L1 の語彙知識, L2 lexical knowledge : L2 の語彙知識, Conceptual knowledge : 概念知識。

本実験の結果からみて、L1 知識が重要であるが L1 知識はすべてを決めるわけではない。

L1 知識に基づいてアクセスした概念が L2 の形式とは一致していないと気付いた中国語母語の日本語学習者は L1 知識の影響を取り除き L2 から否定証拠を探し、C-only が L2 日本語に存在していないと正しく判断できただろう。

Carrol, Conklin, & Gyllstad (2016)はスウェーデン語母語の英語学習者しか測っていない。

上述の L1 と L2 の言語システムの類似性と L1 処理方略の転移のしやすさに関する通言語的な推論に基づけば、中国語母語の上級日本語学習者や日本語母語の上級英語学習者は、スウェーデン語母語の上級英語学習者と異なる傾向を呈する可能性がある。この点については、今後の検証が必要である。

### 3.2.4.3. まとめ

本実験の目的は「中日同形同義語＋動詞のコロケーション」を利用してコロケーション処理における母語の影響を検証することである。C-J, J-only, C-only, Unrelated の4種類の条件をデザインし、中国語母語の下位群日本語学習者、上位群日本語学習者、日本語母語話者を対象に、フレーズ性判断課題を行った。C-J と J-only を比較する結果、下位群の中国語母語の日本語学習者の場合、C-J の正答率が J-only より高く、C-J の平均正反応時間が J-only より短かった。上位群の場合、C-J の正答率も正反応時間も J-only と差がなかった。日本語母語話者の場合も、C-J の正答率も正反応時間も J-only と差がなかった。C-only と Unrelated を比較する結果、下位群の場合、C-only の正答率は Unrelated より低かったが、C-only の正反応時間が Unrelated と同じであった。上位群の場合、C-only の正答率が Unrelated より低く、C-only の正反応時間が Unrelated より長かった。日本語母語話者の場合も、C-only の正答率が Unrelated より低く、C-only の正反応時間が Unrelated より長かった。

C-J と J-only を比較する場合でも、C-only と Unrelated を比較する場合でも、上位群の中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と同じような傾向を呈した。このため、中国語母語の日本語学習者が、習熟度が高くなるに従い、日本語のコロケーションを処理する際に、L1 中国語の影響を受けなくなった可能性が示唆された。しかし、上位群は C-only を処理する場合の正答率が低かった(50%程度)ため、彼らが L1 の影響を受けなくなったとも断言できない。上位群の処理経路を明らかにするために、実験 2-3 の fNIRS 実験を行う。

### 3.3. 実験 2-3 脳活動から見る中国語母語の学習者の日本語 の共起表現の心的処理における L1 の影響<sup>31</sup>

#### 3.3.1. 目的

実験 2-2 によって、中国語母語の日本語学習者は習熟度の低い段階で L1 を通して概念知識にアクセスしているが、習熟度の高い段階になると、L2 を通して直接概念知識にアクセスするようになる可能性が示された。しかし、上位群の中国語母語の日本語学習者は、C-only と Unrelated を処理する時、日本語母語話者と同じような傾向を示したが、彼らは C-only を処理する時の正答率は 50%程度とあまり高くなかった。このため、上位群はまったく L1 の影響を受けないとは断言できなかつた。そこで、本実験では、習熟度が高い中国語母語の日本語学習者<sup>32</sup>は、日本語のコロケーション、特に C-only を処理する時、L1 を経由するかどうかを脳活動によって探る。

もし上位群も C-only を処理する時 L1 を経由するなら、実験 2-2 における下位群の中国語母語の日本語学習者と同じように、C-only が日本語に存在するかどうかを判断する時 C-only(例、成功を取る)を構成する個々の単語を L1 を通して理解し、語結合全体の概念に接続できたであろう。しかし、語結合全体の概念に接続したとしても、彼らは、C-only の形式自体は L2-日本語に存在していないと気付く必要がある(図 3-18)。つまり、中国語母語の日本語学習者は C-only が日本語に存在するかどうかを正しく判断するためには、L1 の干渉から脱出する必要がある。この干渉克服過程(interference resolution processes)は左下前頭回

---

<sup>31</sup> 本研究の行動データの結果は Zhao, Yasunaga, Kojima (2018). Examining the influence of L1 on L2 during Chinese Japanese Learners' collocation processing: the case of verb-noun collocation, *Human and Soci-Environmental Studies*, 35, pp. 91-98. にまとめられた。

<sup>32</sup> 本研究では、下位群の参加者がいなかったため、上位群という言葉を用いずに「習熟度の高い中国語母語の日本語学習者」という言葉を使用した。

(LIFG)と関わっていると報告がなされている(Morimoto et al., 2008; Swick, Ashley, & Turken, 2008; Fan et al., 2003; Leung et al., 2000; Mead et al., 2002; Taylor et al., 1997)。このため、習熟度が高い中国語母語の日本語学習者が C-only を処理する時、LIFG の脳活動が活性化するかを調べることによって、習熟度が高い中国語母語の日本語学習者が日本語のコロケーション、特に C-only を処理する時 L1 を経由するかどうかについて検証する。

### 3.3.2. 方法

#### 3.3.2.1. 刺激材料

実験 2-2 と同様に、C-J, J-only, C-only, Unrelated の 4 条件の刺激文を使用した。

#### 3.3.2.2. 手続き

実験 2-2 と同様に、刺激文が日本語に実在しているかどうかを判断させる「フレーズ性判断課題」を使った。手続きは図 3-19 の通りである。まず、注視点が 0.5s 間呈示された。この間、参加者はスクリーンに注視し、何も考えないように求めた。それから、刺激文がスクリーン上に 1.5s 間呈示された。その後、スクリーンの上部に二つのクエスチョンマークと同時に下部に「自然 不自然」が呈示された。この画面は 1s 間呈示された。参加者にはこの間にこれらの刺激文が日本語に存在するかどうか判断してもらった。

上述の試行を 5 回繰り返して 1 ブロックとした。各ブロックでは同じ条件の刺激文が繰り返し呈示された。1 セッションではまず注視点(#)がスクリーンに 15s 間呈示された後、タスク期間とレスト期間が 4 回繰り返られた。一人の参加者に 2 つの実験セッションと一つの練習セッションを与えた。

実験の後、参加者に C-J と J-only の翻訳課題を行ってもらった。

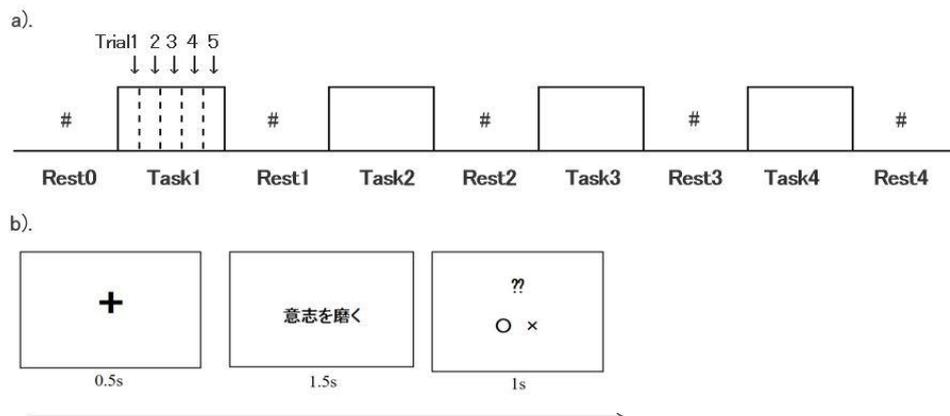


図 3-19 実験手続き

図 a は 1 回の実験セッションの流れを表している。各セッションの流れは以下のようである。まず注視点(Rest0)がスクリーンに 15s 呈示された後、実験セッションが始まった。1 セッションではタスク期間(例, Task1)とレスト期間(例, Rest1)のセットが 4 回繰り返られた。タスク期間もレスト期間も 15s であった。タスク期間では、1 つの条件の刺激文のうち 3 つの刺激文が呈示された。それぞれの条件刺激の呈示順序は相殺された。レスト期間では、スクリーンの中央にハッシュ記号 (#) が 15s 間呈示された。この間、参加者はスクリーンを注視し、何も考えないように求められた。

図 b は 1 試行の流れを表している。まず、注視点 が 1s 間呈示された。この間参加者にはスクリーンに注視し何も考えないように求めた。それから、刺激文がスクリーン上に 2s 間呈示された。その後、スクリーンの上部に二つのクエスチオンマーク、同時に下部に「○ ×」が呈示された。この画面は 1s 間呈示された。参加者はこの間に呈示された刺激文が日本語に存在するかどうかを判断した。

### 3.3.2.3. 参加者

金沢大学に在学している日本語を L1 とする大学生と大学院生 19 名(男性 4 名, 女性 15 名, 平均年齢 21 歳, 18-23 歳), 及び中国語を L1 とする金沢大学に留学中の大学院生 9 名 (男性 2 名, 女性 7 名, 平均年齢 24 歳, 22-25 歳)が実験に参加した。彼らは全員右利きで、正常な視力あるいは矯正視力を持っていた。中国語母語の日本語学習者は全員 N1 に合格している。彼らの N1 成績の平均点は 132 点であった。実験の前、質問紙という形で中国語母語の日本語学習者の日本語学習歴などの情報を集めた。本実験に参加した中国語母語の日本語学習者の情報を表 3-8 に示す。

参加者には実験を開始する前に実験手順について説明がなされ、書面で同意を得た。本実験は金沢大学人間社会研究域「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会に承認された(承認番号: 2017-4)。

表 3-8 中国語母語の日本語学習者の情報

	年齢	日本語を勉強する年数(年)	日本滞在年数(年)	日本語能力への自己評価				日常生活で日本語を使う頻度	日本語をどれぐらい日本人らしく話す必要があると思うか
				聴く	話す	読む	書く		
平均値	24	5.2	1.2	4.6	4.2	5.2	4.5	5.1	
標準偏差	1.2	1.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	1.5	
範囲	21~26	3~8	0.1~2.1	4~6	3~5	4~6	3~5	1~6	

「日本語能力への自己評価」、「日常生活で日本語を使う頻度」、「日本語をどれぐらい日本人らしく話す必要があると思うか」の3項はすべて7段階評価であった。1は「非常に下手/頻度が低い/必要性がない」であり、7は「非常に上手/頻度が高い/必要性がある」であった。

### 3.3.2.4. 脳血流測定

実験 2-1 と同様の方法で行った。チャンネル配置は図 3-20 の示している通りであった。

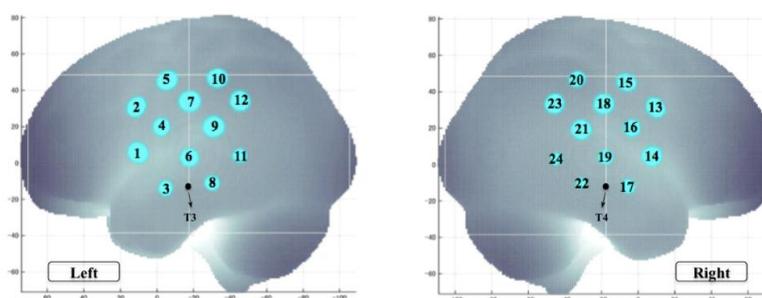


図 3-20 課題期間中のチャンネル配置

図中の数字 1-24 はチャンネル番号を表している。チャンネルの位置はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定された。推定結果は MNI 標準脳空間において示されている。円状の中心部はチャンネルの平均的位置を表しており、半径はその標準偏差を表している。T3 と T4 は国際 10-20 法における電極の位置を表している。

### 3.3.2.5. 分析方法

条件ごとに平均平均正反応時間と平均正答率を出した。平均正反応時間と平均正答率に分けて 1 要因 4 水準(刺激条件)の分散分析を行った。

脳血流データの分析方法は、実験 2-1 と同じであった。

### 3.3.3. 結果

#### 3.3.3.1. 行動データの結果

行動データの結果を図 3-21 に示す。平均正反応時間において、日本語母語話者の反応時間は中国語母語の日本語学習者より有意に短かった( $F(1, 25) = 18.38, p < .001$ )が、グループ×条件の交互作用は観察されなかった( $F(2, 59) = 1.46, p = .24$ )。しかし平均正答率において、グループ×条件の交互作用が観察された( $F(3, 65) = 2.62, p = 0.07$ )。日本語母語話者では、C-only 条件の正答率がほかの 3 条件より有意に低かった(C-J vs. C-only,  $p < .001$ ; J-only vs. C-only,  $p < .05$ ; Unrelated vs. C-only,  $p < .01$ )。中国語母語の日本語学習者の場合、C-only 条件の正答率が C-J や Unrelated より有意に低かった (C-J vs. C-only,  $p < .05$ ; Unrelated vs. C-only,  $p < .001$ )。

#### 3.3.3.2. 脳血流データの結果

課題期間中の活性チャンネルと活性位置をそれぞれ図 3-22 と表 3-9 に示す。バーチャルレジストレーションによって、これらの活性チャンネルの活性位置を推定した。日本語母語話者は C-J を処理する場合、左縁上回、左下頭頂領域において、有意もしくは有意に近い賦活が生じた ( $ps < .1$ , 表 3-9)。J-only を処理する場合、左中側頭回、左縁上回、左下頭頂領域、および左中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。C-only を処理する場合、左縁上回、右下前頭回、右中側頭回、右縁上回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。Unrelated を処理する場合、左下前頭回、左中心前回、右下前頭回、右上側頭回、右縁上回および右中心前回、右中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。

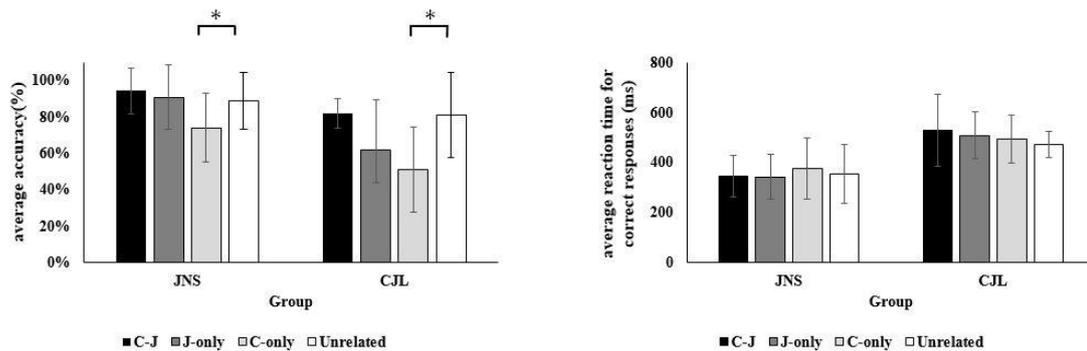


図 3-21 実験 2-3 の行動データの結果

\* :  $p < .05$ .

左図：平均正答率，右図：平均正反応時間。

C-J：中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション，J-only：日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション，C-only：中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション，Unrelated：中国語にも日本語にも存在しない表現。

JNS：日本語母語話者，CJL：中国語母語の日本語学習者。

なお，日本語に存在すると判断すべき条件(C-J と J-only)と日本語に存在しないと判断すべき条件(C-only と Unrelated)を比較しても無意味であるため，この図では，C-J と J-only 間に有意差があるかどうか，C-only と Unrelated 間に有意差があるかどうかのみ載せる。

中国語母語の日本語学習者は，C-J を処理する場合，左下前頭回，左縁上回，左中心後回において，有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ ，表 3-9)。J-only を処理する場合，左中側頭回，左上側頭回，および左縁上回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。C-only を処理する場合，右下前頭回，右中側頭回，および右中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。Unrelated を処理する場合，左下前頭回，左中心前回，右下前頭回，右上側頭回，右縁上回，および右中心前回，右中心後回において有意もしくは有意に近い賦活が生じた( $ps < .1$ )。

### 3.3.4. 考察

#### 3.3.4.1. 結果のまとめ

行動データの結果では平均正答率の場合，日本語母語話者でも学習者でも刺激条件間の

差が見られた。両グループとも C-only の正答率は Unrelated より低かった。これは実験 2-2 と一致する。

一方、平均正反応時間は、中国語母語の日本語学習者も日本語母語話者も 4 条件の刺激文を処理するのに要した時間には差が見られなかった。これは実験 2-2 の結果とは異なっている。実験 2-2 では上位群は C-only を処理するのに要した正反応時間は Unrelated より有意に長かった。実験 2-2 の場合、刺激文を見てからすぐに反応したので、得られた反応時間は実験参加者の即時的な反応を反映している。一方、本実験では刺激文をすぐにではなく、1.5s

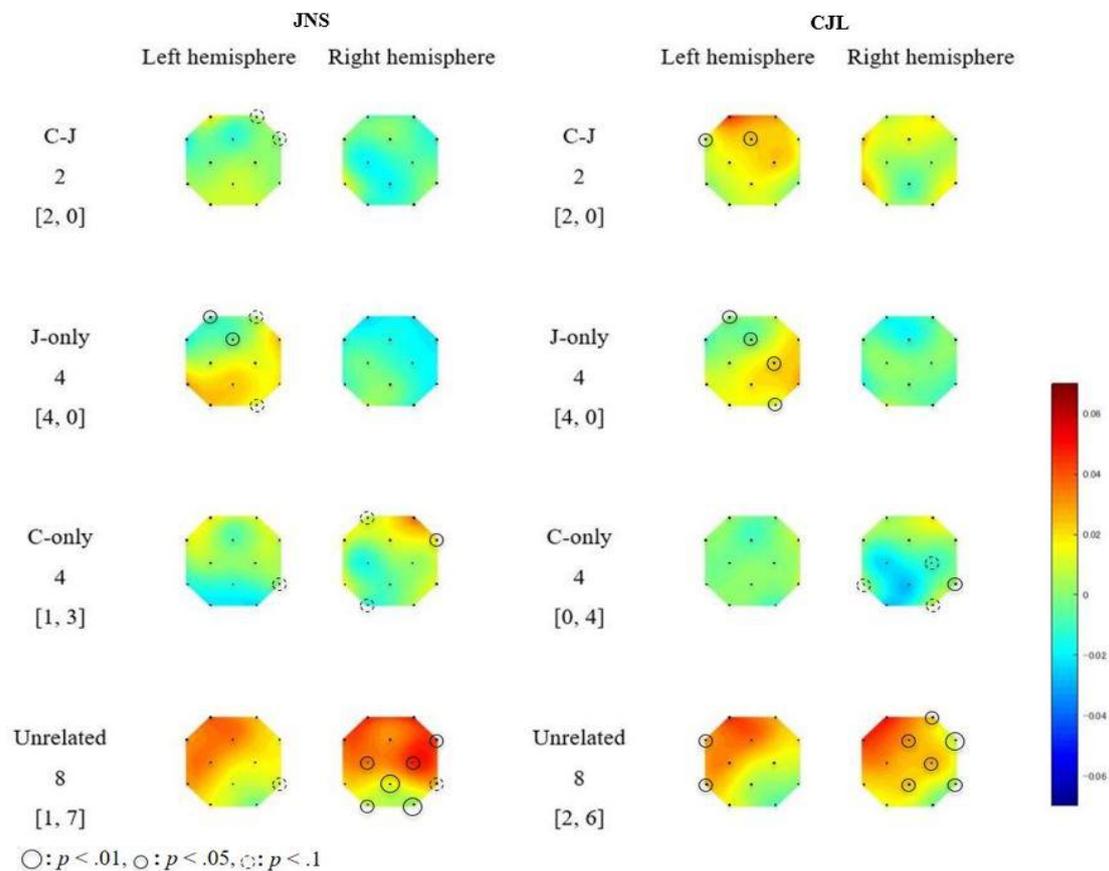


図 3-22 課題期間中の活性チャンネル

JNS:日本語母語話者, CJL:中国語母語の日本語学習者。

C-J : 中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only : 日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only : 中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated : 中国語にも日本語にも存在しない表現。

小さな黒いスポットはチャンネルを示している。チャンネル位置は図 3-20 に示しているとおりである。それぞれの条件の略称の下の数字は、課題期間中の活性チャンネルの個数を表している。角括弧とその中の数字は、それぞれ左半球と右半球の活性チャンネルの数を示しています。これらのマップは、各条件の課題期間が開始して 3s 後の oxy-Hb 変化状態を示しています。右側のカラーバーは、ヘモグロビンの変化量 (単位 : mMol\*mm) を示している。

表 3-9 賦活領域

Estimated locations	JNS				CJL			
	C-J	J-only	C-only	Unrelated	C-J	J-only	C-only	Unrelated
L inferior frontal gyrus				Ch2†	Ch2*			Ch1*, Ch2*
L middle temporal gyrus		Ch8†				Ch8*		
L superior temporal gyrus						Ch9*		
L supramarginal gyrus	Ch10†, Ch12†	Ch10†	Ch12†		Ch7*	Ch7*, Ch9*		
L inferior parietal lobule	Ch10†	Ch10†						
L precentral gyrus				Ch2†				Ch2*
L postcentral gyrus		Ch5*, Ch7*			Ch7*	Ch5*, Ch7*		
R inferior frontal gyrus			Ch14†	Ch14*			Ch14*	Ch14*
R middle temporal gyrus			Ch24†				Ch17†, Ch24†	
R superior temporal gyrus				Ch19*				Ch19*
R supramarginal gyrus			Ch20*	Ch18*, Ch20*				Ch18*
R precentral gyrus				Ch13**, Ch15†				Ch13**, Ch15*
R postcentral gyrus				Ch15†, Ch16**			Ch16†	Ch15*, Ch16*

L : 左半球, R : 右半球。

inferior frontal gyrus : 下前頭回, middle temporal gyrus : 中側頭回, superior temporal gyrus : 上側頭回, supramarginal gyrus : 縁上回, inferior parietal lobule : 下頭頂小葉, precentral gyrus : 中心前回, postcentral gyrus : 中心後回。

JNS: 日本語母語話者, CJL: 中国語母語の日本語学習者。

C-J : 中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション, J-only : 日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション, C-only : 中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション, Unrelated : 中国語にも日本語にも存在しない表現。

本表で示すのは課題期間の oxy-Hb 濃度変化量と Rest 期間の oxy-Hb 濃度変化量を比較した結果である。推定位置(estimated locations)はバーチャルレジストレーション(Tsuzuki, Jurcak, Singh, Okamoto, Watanabe, & Dan, 2007)によって推定されている。2つあるいは3つの大脳領域を跨っているチャンネルも存在している。その場合、それらのチャンネルは、いずれの大脳領域にも属するとみなし、それらの大脳領域に全部印を付けるようにした。灰色部分は、運動に関する大脳領域である。それらの領域は発話の準備に考えると考えられている。このため、領域の活性状況は、本表に示したが、それらの領域を以後の分析から除外した。

呈示してから反応してもらった。つまり、実験参加者に考慮する時間を十分に与えたということになる。このため条件間に差がなくなったのではないかと考えられる。

脳血流データをみると反応パターンが似ているから、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者とほぼ同じ大脳領域を使ってコロケーションの処理をしていることが分かる。

日本語母語話者の場合, Unrelated, C-only, J-only, C-J の順に活性範囲が広がった。中国語母語の日本語学習者の場合, Unrelated, J-only, C-only, C-J の順に活性範囲が広がった。両グループとも C-only, Unrelated を処理する場合に、右半球を主に使っていた。C-only, Unrelated は意味的に逸脱しているコロケーションであるため、この二条件の刺激文を正しく処理するためには、日本語母語話者も中国語母語の日本語学習者も文脈を考えて判断を行う必要があると思われる。右半球は文脈の処理と関わっている(Vigneau et al., 2011)ため、両グループとも主に右半球を使って C-only, Unrelated を処理したものと考えられる。

条件ごとに見てみると、C-J の場合、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者に比べて、左下前頭回が賦活した。左下前頭回は統語処理に関与しているため、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と同じように C-J を処理しているように見えるが、実は、統語処理というプロセスを経由しなければならない。これは日本語母語話者にとって、C-J の予測可能性が高いのに対し、中国語母語の日本語学習者にとって C-J の予測可能性が日本語母語話者ほど高くない(実験 2-1 を参照)。このため、中国語母語の日本語学習者は分析的に C-J を処理する時、C-J を構成する個々の単語の意味に接続した後、単語と単語の統語的な関係を分析し意味統合しなければならない。J-only の場合、日本語母語話者も中国語母語の日本語学習者も左半球の3つの大脳部位の賦活が生じた。しかし、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者によって引き起こされた大脳部位が異なる。日本語母語話者に比べて中国語母語の日本語学習者の場合は左上側頭回も賦活した。一方、中国語母語の日本語学習者に比べて日本語母語話者の場合は左下頭頂小葉が賦活した。Chou, Chen, Wu, & Booth (2009)は、つながりの強い二つの単語を処理する時、左下頭頂小葉が賦活したことを報告した。日本語

母語話者にとって、J-only を構成する二つの単語も結びつきが強く、つながりが強いため、J-only を処理する際に、左下頭頂小葉が引き起こされたのではないかと考えられる。C-only を処理する際には中国語母語の日本語学習者より日本語母語話者の場合に両側の縁上回が活性化した。縁上回は意味処理と関わっている(Humphries et al., 2006)。日本語母語話者はC-only を処理するとき、文脈や自分の経験を活用してC-only を理解していた。このため、両側の縁上回が賦活したと考えられる。中国語母語の日本語学習者も文脈や自分の経験を活用してC-only を理解していたが、日本語母語話者より効率的ではなかったかもしれない。そのため、C-only を処理する時の活性領域は日本語母語話者ほど広くなかったのではないかと考えられる。Unrelated を処理する際に、中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者と同様に左下前頭回、右下前頭回、右上側頭回、右縁上回の賦活が引き起こされた。このことから、両グループは共に意味統合の難しさを経験していたことが窺える。

これらの結果をまとめると、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者がコロケーションを処理する時、全体から見て、日本語母語話者と同様な傾向を示したが、条件ごとに日本語母語話者との違いが見られた。具体的には、中国語母語の日本語学習者にとってC-Jの予測可能性が低いためC-Jを処理する時、統語処理を行った。日本語母語話者にとって、J-only を構成する二つの単語の結びつきが強いため、日本語母語話者はJ-only を処理する時、左中側頭回が活性化した。C-only は意味的に逸脱しているが、その意味が理解できなくもないから、自分の経験を駆使してC-only の意味を理解したため両側の縁上回が活性化した可能性がある。

本実験では、中国語母語の日本語学習者は、C-only を処理する時、干渉克服過程と関わる左下前頭回(LIFG)が活性化されるだろうと予測した。しかし、実験の結果、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者はC-only を処理する時、LIFG が活性化しなかった。このため学習者はL2のコロケーションを処理する時、L1を経由している、つまりL1の影響を受けているという証拠は見つからなかった。本実験に参加した習熟度の高い中国語母語の日本語学習

者の日本語能力試験の成績は実験 2-2 に参加した中国語母語の日本語学習者ほど日本語能力が高くなかったが、彼らが C-only を処理する場合、L1 に影響されているに関する証しは得られなかった。しかし実験 2-2 の上位群の中国語母語の日本語学習者も C-only を処理する場合 L1 を経由しないことを示す結果となっており、L2 は学習に伴って L1 の影響をうけなると考えられる。

#### 3.3.4.1. 中国語母語の日本語学習者の共起表現の心的処理モデルへの示唆

実験 2-2 と実験 2-3 は、中国語母語の日本語学習者がどのように日本語のコロケーションを処理しているかに関して示唆を与えたといえる。習熟度の低い段階の中国語母語の日本語学習者は日本語(L2)の共起表現を処理する際に、まず日本語の共起表現を構成する個々の単語に対応する中国語(L1)の単語の直訳に接続し、それから概念知識に接続してみる。もし中国語の単語の基本義に基づいて共起表現の表す概念知識に接続できるならば、日本語の共起表現に対する処理がその時点で完成したと考えられる。もし、中国語の単語の文字通りの意味に基づいて共起表現の表す概念知識に接続できなければ、中国語の単語の拡張的な意味まで接続し共起表現の概念知識への接続を試みる。もし中国語の単語の拡張語義に基づいて共起表現の概念知識に接続できるならば共起表現に対する処理もその時点で完成したと考えられる。しかし、もし中国語の単語の拡張語義に基づいても共起表現の概念知識に接続できなければ、共起表現は意味を持っておらず語彙理解が不可能であると判断するであろう。つまり、習熟度の低い段階では中国語母語の日本語学習者は主に中国語の語彙ネットワークに頼って日本語の共起表現を理解する。

しかし、習熟度が高くなった中国語母語の日本語学習者は、日本語の語彙ネットワークにおける単語と単語の連結が強くなる。そのため、中国語母語の日本語学習者は日本語の語彙ネットワークに基づいてそのまま概念に接続できるようになると考えられる。中国語母語の日本語学習者の語彙理解モデルを図 3-23 で示す。

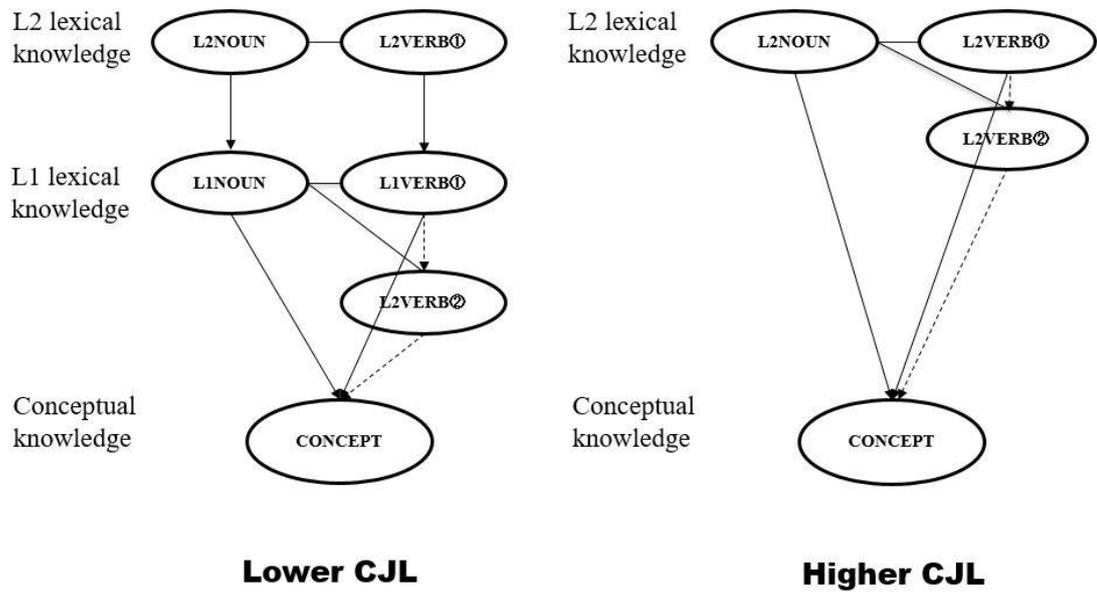


図 3-23 中国母語の日本語学習者の語彙理解モデル

矢印の付いている実線と点線によって処理経路を示している。実線は一次経路，点線は二次経路を表している。Lower CJL：中国語母語の日本語学習者下位群，Higher CJL：中国語母語の日本語学習者上位群

### 3.4. 本章のまとめ

L1の影響を検証するために、実験2-2では、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション(C-J)、日本語には存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション(J-only)、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション(C-only)、中国語にも日本語にも存在しない表現(Unrelated)の4種類の刺激文を中国語母語の日本語学習者下位群、日本語学習者上位群、日本語母語話者に呈示して、フレーズ性判断課題を行い、正答率と正反応時間を記録した。分析の結果、下位群の日本語学習者はC-Jを処理する時J-onlyより正答率が高く、正反応時間も短かった。上位群になると日本語母語話者と同じようにC-JとJ-onlyの正答率にも正反応時間にも差がなくなった。一方、下位群の場合、日本語学習者はC-onlyを処理する時、Unrelatedより正答率が低かったが、両条件の正反応時間には差がなかった。上位群の場合、C-onlyの正答率が依然としてUnrelatedより低かった。そして、C-onlyの正反応時間もUnrelatedより長かった。これらの結果は、習熟度が高くなるに従い、中国語母語の日本語学習者がL2のコロケーションを処理する際にL1の影響を受けなくなる可能性があることを示唆した。しかし、上位群の中国語母語の日本語学習者がC-onlyを処理する時の正答率は下位群より上昇したが依然として低かった。そのため上位群の中国語母語の日本語学習者はL2のコロケーションを処理する時、L1の影響を取り除くことができるかどうか断言できなかった。

実験2-3では、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者がL2のコロケーションを処理する時、L1の影響をうけるかどうかを調べるために、同様な刺激セットを用いて、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の脳活動を測定するfNIRS実験を行った。その結果、中国語母語の日本語学習者は日本語母語話者と類似する脳活動パターンを示した。これらの結果は、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者は、L2のコロケーションを処理する時、L1を経由しなくなることを反映していると考えられる。このため、実験2-2の上

位群の中国語母語の日本語学習者は L2 のコロケーションを処理する時, L1 の影響を受けなくなったのであろうと考えられる。

一致効果の生まれた原因としてコピー仮説とマッピング仮説が提案されている。コピー仮説は, Jiang (2000)の語彙処理モデルの第二段階であるレンマ仲介段階に基づいた仮説である。レンマ仲介段階とは, L2 の形式, 形態情報と L1 の意味, 統語情報が L2 の語彙項目に混在する段階である。Jiang (2000)によると, L2 語彙の語彙項目は, 第三段階の統合段階, つまり意味情報, 統語情報, 形態情報, 形式情報がすべて L2 特有の情報になることは極めて困難であり, ほとんどの L2 語彙の語彙項目は第二段階にとどまるという。本研究の下位群の中国語母語の日本語学習者は L2 の共起表現を処理する時, L1 の影響を受けていたが, 上位群の中国語母語の日本語学習者は L1 の影響を受けない可能性が示された。このため, 中国語母語の日本語学習者の習熟度が高くなるに従い, コピー仮説が適用ではなくなる可能性がある。一方, マッピング仮説は使用頻度の効果を否定していない。つまり, 使用頻度の高い L2 に存在するがその直訳が L1 に存在しないコロケーション(L2-only)も L1 と L2 の直訳が一致するコロケーション(L1-L2)と同じように速く処理できることを認めている。本研究の結果から見て, コピー仮説は一致効果を説明する仮説としては正しいかもしれないが, L2 学習者の共起表現の心的処理の発展過程を説明する仮説としてはマッピング仮説が適切だと考えられる。

実験 2-2 と実験 2-3 では, 厳密な実験によって L1 の影響を検証した。これまで L1 の影響に関する研究は産出結果からの推測研究が多く厳密的な実験による検証が少なかった。また, 産出研究における L1 の影響は L1 の負の影響を指す場合が多いが, 実験研究における L1 の影響は L1 の正の転移を指す場合が多かった。その中で, 本研究は L1 の正の影響も負の影響も対象にした数少ない実験研究である。

本章の実験研究によって心内辞書の L1 の影響および学習レベルによるその変化が実証でき, 中国語母語の日本語学習者の語彙理解モデルも構築したが, 中日同形同義語の名詞が

含まれるコロケーションのみを対象にしたため、使用した刺激文の数が少ないなどの問題点がある。今後、刺激材料の数を増やして本研究で構築したモデルについてさらに検証する必要がある。

## 4. おわりに

### 4.1. 本研究のまとめ

言語処理研究はインドヨーロッパ言語を対象とする研究が圧倒的に多い。このため、言語処理に関する仮説やモデルの多くがインドヨーロッパ言語での知見をもとに提案されている。このような中で、日本語は、インドヨーロッパ言語と異なり、a). 語順が自由である、b). 主要部後置である、c). 文字体系が複雑である、などの特徴を持っているため、インドヨーロッパ言語から発祥した言語処理モデルを再検証する良き道具であると言える。しかし、心理学的手法を駆使して日本語を研究する学者はまだ少なく、心理学的視点からの日本語処理研究はそれほど多くない。

中国語母語の日本語学習者は年々増えている。このため、彼らの日本語習得に関する社会言語学、応用言語学的視点からの研究は増えているが、心理言語学、神経心理言語学的視点からの研究は少ない。本研究は、言語認知脳科学的視点から出発し、中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の言語処理の特徴を明らかにするための研究である。

第1章では、日本語と中国語の特徴、言語認知脳科学的視点から研究する意義、方法について説明し、先行研究を概観した。具体的には、文処理過程における統語処理と意味処理の関係に関する研究、共起表現の心的処理に関する研究に分けて先行研究を概観した。

文処理における統語処理と意味処理の関係に関する研究は、ドイツ語と中国語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係に関する研究に集中している。ドイツ語を対象とする研究は統語処理優位仮説を支持し、中国語を対象とする研究は統語処理優位仮説を支持しない。ドイツ語は形態統語的な特徴が顕著であるのに対し、中国語の形態統語的な特徴は顕著ではない。もし、統語処理優位の有無がその言語の形態統語的な特徴によるのであれ

ば、形態統語的特徴が顕著である日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係もドイツ語と同じようになるのだろうか。また、中国語母語の日本語学習者の場合はどうなるのだろうか。これらの疑問は未だ明らかになっていない。

共起表現の心的処理に関する研究では、母語話者を対象とする研究が多い。それらの研究では、そのほぼすべてにおいて、共起表現が創造的表現より処理優位性があるという結論が得られている。一方、L2 学習者を対象とする研究の結果は一致していない。具体的には、L2 学習者の慣用句処理は創造的表現より処理優位性がなかったのに対し、自由句処理は創造的表現より処理優位性のあることが示された。意味的に不透明な慣用句と意味的に透明な自由句の間には、意味的に半透明な制約的コロケーションが存在している。L2 学習者にとって、このような半透明な制約的コロケーションが習得しにくいとよく言われている (Nesselhauf, 2005)。しかし、慣用句や自由句と異なり、このようなコロケーションを対象とする言語処理研究がほぼ見られない。このため、半透明な制約的コロケーションに処理優位性があるかどうか、母語話者と L2 学習者は、同じ方法でこのような共起表現を処理しているかどうか、L2 学習者はどこまで L1 の影響を受けるかといった問題は未だ明らかになっていない。これらの問題を解明するために、第 2 章と第 3 章にまとめた 6 つの実験的研究を行った。

第 2 章では、日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係および中国語母語の日本語学習者の日本語文処理過程で受ける L1 の影響を解明するために行った 3 つの実験について紹介した。

実験 1-1 では、日本語において、統語処理が意味処理より優先的に行われるかどうかを検証するために、日本語母語話者が黙読-再認課題を行う時の脳活動を計測した。実験では、正しい文、意味逸脱文、統語逸脱文などの 3 条件の刺激文を参加者に呈示された。実験の結果、意味逸脱文が呈示されたとき、統語処理に関わる大脳領域も意味処理に関わる大脳領域もともに活性化した。しかし、統語逸脱文が呈示されたときには、統語処理に関わる大脳領域

のみ活性化したことが分かった。これらの結果に基づき、日本語文処理過程では、統語処理がうまくいかないと、意味処理が阻害される、つまり統語処理が優先的に行われるという結論を得た。

黙読-再認課題では、参加者が、刺激文を最初から最後まで読んだかどうか保証できない。このため、実験 1-2 では、日本語母語話者が音読-修正音読課題を行うときの脳活動を計測することによって日本語における統語処理優位性を再確認した。実験の結果、実験 1-1 の黙読-再認課題と同様に、意味逸脱文が呈示されたときには、統語処理に関わる大脳領域も意味処理に関わる大脳領域も活性化した。しかし統語逸脱文のときには、統語処理に関わる大脳領域のみが活性化する結果が得られた。これらの結果に基づき、日本語文処理過程では、統語処理がうまくいかないと、意味処理も阻害されるという結論を再確認した。

実験 1-3 では、中国語母語の日本語学習者が日本語母語話者と同じように、日本語文処理過程で、統語処理を優先的に行っているかどうかを調べるために、中国語母語の日本語学習者を対象に実験を行った。実験プロセスは実験 1-1 の黙読-再認課題と同じであった。実験の結果、意味逸脱文を処理する際は、統語処理に関わる大脳部位も意味処理に関わる大脳部位も活性化したのに対し、統語逸脱文を処理する際には、意味処理に関わる大脳部位のみ活性化した。これは、中国語母語の日本語学習者は L2 の日本語を処理する際に、統語処理がうまくいなくても意味処理を行うことを示唆した。先行研究によっては、中国語の文処理過程では、統語処理がうまくいかない場合にも意味処理が行われるという結果が得られている。したがって、実験 1-3 の結果から、中国語母語の日本語学習者は彼らの母語を処理するときの処理方略で L2 を処理しているということが示唆されたと言える。

第 3 章では、二重ルートモデルによって仮定されている共起表現と創造的表現の心的処理経路の違い、L2 学習者と母語話者の心的処理経路の違い、そして、L2 学習者が共起表現を処理するときに受ける L1 の影響、を明らかにするために行った 3 つの実験を紹介した。

実験 2-1 では、共起表現のような慣習的な表現は、創造的表現より処理優位性があると仮

定する二重ルートモデルは母語話者のみではなく、L2 学習者の言語処理にもあてはまるのかを検証した。このために、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者を対象に、行動実験および脳血流変化を測定する fNIRS 実験を行った。実験では、コロケーション、創造的表現、意味逸脱句、フィラー句が呈示されたが、主にコロケーションと創造的表現条件の反応時間と脳内反応を分析した。その結果、母語話者では、コロケーションの反応時間が創造的表現より短かった上に、コロケーションに誘発された脳血流量が創造的表現より少なかった。一方、L2 学習者の場合、コロケーションの反応時間が創造的表現より短かったが、コロケーションに誘発された脳血流量が創造的表現より多かった。これらの結果は、L2 学習者と母語話者がコロケーションのような共起表現を処理する経路が同じではないこと、両グループとも創造的表現よりコロケーションの処理に処理優位性があることを示唆した。

実験 2-2 と実験 2-3 では、L2 学習者の共起表現の心的処理における L1 の影響およびその原因について検証するために、行動実験と fNIRS 実験をそれぞれ行った。実験 2-2 では、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション、日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション、中国語にも日本語にも存在しない表現の 4 条件の刺激文をデザインし、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者上位群、日本語学習者下位群を対象に、行動実験を行った。実験の結果は、中国語と日本語の直訳が一致するコロケーションと、日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーションの処理成績を比較する時、日本語母語話者では、正答率の差も正反応時間の差も見られなかった。それに対し、中国語母語の日本語学習者下位群では中国語と日本語の直訳が一致するコロケーションの正答率が高く、正反応時間が短かったが、日本語学習者上位群では、日本語母語話者と同じく、条件間の正答率の差も正反応時間の差も見られなくなった。さらに、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションと中国語にも日本語にも存在しない表現を比較すると、日本語母語話者では、中国語にも日本語にも存在しない表現より中国語に存在するがその直訳

が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低く、正反応時間が長かった。それに対し、中国語母語の日本語学習者下位群では、中国語にも日本語にも存在しない表現より中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低かったが、正反応時間には差がなかった。そして日本語学習者上位群では、日本語母語話者と同じく、中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーションの正答率が低く、正反応時間が長かった。つまり、行動成績は、学習者下位群と日本語母語話者との差はあるが、学習者上位群と日本語母語話者とは差なかった。このため、これらの結果は、中国語母語の日本語学習者はL2の日本語を処理する時、習熟度が高くなるにつれてL1の影響を受けなくなる可能性を示唆した。しかし、上位群の場合でも、正答率がわずかの50%と低かったことは、上位群でも依然としてL1の負の影響を受けている可能性が考えられた。

実験 2-3 では、習熟度の高い L2 学習者が L2 のコロケーションを処理する時に L1 の影響をうけるかどうかを調べるために、前述した刺激セットを用いて、習熟度の高い中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の脳活動を測定する fNIRS 実験を行った。その結果、習熟度の高い L2 学習者は母語話者と類似する脳活動パターンを示した。これらの結果は、習熟度の高い L2 学習者は、L2 のコロケーションを処理する時、L1 を経由しなくなることを反映していると考えられる。このため、実験 2-2 の学習者上位群は L2 のコロケーションを処理する時、L1 の影響を受けなくなったのだろうと考えられる。

上記の 6 つの実験研究によって、中国語母語の日本語学習者と日本語母語話者の言語処理の特徴を検討した。これらの研究の概要を表 4-1 にまとめた。

表 4-1 本研究の概要

対象	研究課題	番号	モデル	参加者	方法	結果
文処理	JNS が日本語文処理過程において、統語処理を優先的に行うか。 (黙読課題)	1-1	統語処理優位仮説	JNS	fNIRS 実験	JNS は日本語文処理過程において、統語処理を優先的に行っている。
	JNS が日本語文処理過程において、統語処理を優先的に行うか。 (音読課題)	1-2		JNS	fNIRS 実験	
	CJL が L2 の日本語文を処理する過程において、L1 の処理方略の転移が見られるか。	1-3		JNS, CJL	fNIRS 実験	CJL における日本語文処理過程では、L1 の処理方略の転移が見られた。
共起表現の心的処理	CJL と JNS は同じように日本語の共起表現(特にコロケーション)を処理しているか。	2-1	二重ルートモデル	JNS, CJL	fNIRS 実験	JNS と CJL が日本語のコロケーションを処理する経路は異なっている。しかし、両グループとも創造的表現よりコロケーションを処理する場合に処理の優位性がある。
	CJL が日本語の共起表現(特にコロケーション)を処理するとき、どこまで L1 の影響を受けるか。	2-2	一致効果	JNS, Higher CJL, Lower CJL	行動実験	習熟度が高くなるにつれて、CJL が日本語の共起表現(特にコロケーション)を処理するとき、L1 の影響を受けなくなる可能性が示された。
		2-3		JNS, CJL	fNIRS 実験	

JNS: 日本語母語話者, CJL: 中国語母語の日本語学習者, Higher CJL: 中国語母語の日本語学習者上位群, Lower CJL: 中国語母語の日本語学習者下位群。

## 4.2. 本研究の意義

L2 学習者を対象とする研究は、社会言語学、応用言語学からの分析や考察を行うものが多く、それらの研究も英語学習者を扱うものが多い。日本語学習者を対象とする本研究は、これまでの英語学習者を対象とする研究から得られた結論やモデルを再検証すると同時に、言語処理や L2 処理の特殊性や普遍性の検証に貢献すると考えられる。本研究の意義は主に以下の 3 点にまとめられる。

### 1. 研究方法

本研究は、心理言語学、神経言語学(言語認知脳科学)による視点に基づき、日本語母語話者、中国語母語の日本語学習者を対象として行われた言語研究である。我々の言語処理機能の神経基盤は脳である。このため、私たちの言語活動の本質を知るには、脳の活動を理解しなければならないと言っても過言ではない。本研究は、脳活動を計測する最先端の手法(機能的近赤外分光法(fNIRS)による脳血流計測)を駆使して日本語母語話者と L2 学習者の言語処理の特性の解明を試み、その特徴を明らかにした。

### 2. 研究対象

我々が日常生活で遭遇する言語表現を理解するためには、規則に基づいて単語を組み合わせる能力が必要であると考えられる。しかし、我々が常に規則に基づいてのみ単語を組み合わせる日常生活の表現を理解するならば、言語理解の効率が非常に悪くなるかもしれない。それは、「舌が肥える」のような共起表現を統語規則によってのみ分析し理解しようとする、かえって意味が理解しにくくなるからである。

統語規則に基づいて文を理解する時、統語処理と意味処理の関係はどのようになるか、また、共起表現を理解する時、我々はどのような処理経路を辿って意味に接続するか、といった二種類の認知処理モデルの問題を同時に研究するのは管見の限り本研究がはじめてである。この二種類の問題を同時に扱うことによって、人間の言語処理を統合的に考察できた

と言える。

### 3. 具体的な研究テーマ

L1 の影響に関する研究は様々な面から行われてきた。社会言語学、応用言語学領域の研究のみならず、心理言語学や神経言語学的視点からの L1-L2 の統語的類似性に着目する研究、L1-L2 単語の形態的類似性、意味的類似性の問題を扱ってきた研究は多い。しかし、L1-L2 の処理方略に着目する研究はあまり見られない。本論文の実験 1-3 は、L2 処理における L1 処理方略の転移を考察できた稀な研究である。また、単語より大きなレベルの表現に着目した本研究のような研究は少ない。日本語学習者を対象とし、単語より大きな単位の共起表現の L1-L2 の意味的類似性に着目した研究も、本研究の実験 2-2, 2-3 がはじめてであろう。

## 4.3. 本研究の示唆

### 4.3.1. 言語処理分野への示唆

我々は言語処理のプロセスを意識せずに行っている。言語処理は迅速であるからこそ、精密な実験をデザインしてそのプロセスについて研究する必要がある。これまで文処理過程における統語処理と意味処理の関係を実験的な手法によって行われた研究は、ドイツ語と中国語を対象とする研究が多い。本論文では、日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係を明らかにするために、二つの fNIRS 実験をした。その結果、日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係はドイツ語と似ており、中国語と異なることが分かった。その原因としてそれぞれの言語の統語的特性の違いが考えられる。ドイツ語は性、数、格や屈折変化によって単語の統語的特性を示しているが、中国語は、性、数、格などによって単語の統語的特性を示すことは少ない。したがって、中国語母語話者は、多くの場合、文脈に基づいて単語の統語的特性を識別している。他方、日本語に格助詞「が」「を」などの豊かな格標識を持っている。これらの格標識は名詞の後ろに付いており、名詞の統語的な役

割をほぼ決めている。例えば、「が」の前の名詞は普通主格である。ドイツ語とこのような統語的な類似点があるため、日本語における統語処理と意味処理の関係はドイツ語と同様な特性を示すと考えられる。このように、日本語の文処理過程における統語処理と意味処理の関係に関する研究は、文処理の普遍性や特殊性の検証に貢献できる。

#### 4.3.2. 日本語教育分野への示唆

本研究は中国語母語の日本語学習者が L2 の日本語を処理する際に、文処理レベルでも語彙処理レベルでも L1 の影響を受けることを実証した。

共起表現、特にコロケーション処理における L1 の影響に関する研究では、L1 の正の影響や負の影響のどちらか一方に偏っていたが、本研究では、中国語母語の日本語学習者が L2 を処理する際に、L1 の正の影響も負の影響も受けていることを実証した。教育現場では中国語母語の日本語学習者の L1 の正の影響を有効活用し、短期間で中国語母語の日本語学習者をより高いレベルに導き、L2 学習の自信を高めるべきであろう。負の影響については、教育現場で、中国語母語の日本語学習者に否定的証拠を与えることによって L1 の負の影響を取り除くべきであろう。例えば、語彙指導では、日本語にはどのような語結合が存在しているかということのみに焦点を当ててではなく、「この語結合は日本語では使用されていないよ」と気づかせることも重要ではないかと考える。

文処理レベルの L1 影響は語彙レベルの L1 の影響ほど顕著ではなく、L2 学習研究者の注意を引いていなかった。中国語母語の日本語学習者のこのような言語処理の特徴が示唆されたことから、教育現場では、意識的に、中国語母語の日本語学習者に対して日本語の形態統語的な特徴に目を向けさせると、L1 の文処理方略による影響を改善できるのではないかと考えられる。

## 4.4. 本研究の限界と今後の課題

本研究は fNIRS という最先端な手法を利用することによって、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者の日本語処理を客観的に観察できた。しかし、fNIRS データの分析手法にはまだ確立していないのが事実である。研究者は自らのニーズに応じてその都度データを分析しているため、研究結果を統合的に説明しにくいところがある。今後技術のさらなる発展を期待している。

また、L2 学習者の言語処理は習熟度に大きく影響されると考えられる。本論文の各実験のデータは異なる時期に、異なる場所で収集したものであるため、中国語母語の日本語学習者の習熟度を定める基準もその時期にその場所で利用できる客観的な指標(日本語能力試験の点数、日本語プレースメントテストの成績、学習年数など)を利用して柔軟に決めた。しかし、同じ点数を取っても L2 学習者の習熟度が同じであると言い切れないところがある。今後、より客観的で効果的な指標を利用して中国語母語の日本語学習者の習熟度を計測できることを期待している。

本論文では、日本語の文処理では、統語処理が意味処理より優先的に行われるという結論を得たが、実験では主語が省略された、名詞と動詞からなる短い日本語文のみ使用した。今後もっと多種多様な日本語文を使ってこの結果を検証すべきである。例えば、先行研究でよく使われる受け身文などである。また、日本語は語順がより自由な言語であるため、主要語順の SOV 語順のみではならず、非主要語順の SVO 語順の刺激文を理解する際も、統語処理優位であるかを検証すべきなのではないだろうか。仮に、ある言語の言語処理特性が、その言語の形態統語的な特徴、つまり、長い間その言語を使う経験に基づいて形成されるとしたら、言語処理経験がまだ浅い子供や乳幼児はどのように言語を処理しているのか、子供はいつから大人と同じように言語を処理するようになるのかも研究に値する課題である。

本研究では、母語が L2 の処理方略に与える影響について研究し、L2 学習者は L1 の文処理

方略を使用するということが分かった。一方で、上級レベルの学習者は L2 の処理方略を習得できないのか、L2 処理は L1 処理に影響しないか、つまり上級レベルの学習者がどのように自分の第一言語を処理しているのかも興味深い課題である。

本研究は、L1 の文処理方法によって L2 が処理されることを示唆した。語彙産出における L1 の影響などと比較して、文処理過程における L1 の影響、あるいは L1 の処理方略の転移がそれほど目立たず、あまり注目されていなかったが、今後 L1 処理方略の転移にも目を向けるべきであろう。実用面から考えると、L2 教室環境では、中国語母語の日本語学習者に日本語母語話者の文処理方略を教えることによって、中国語母語の日本語学習者の言語処理を母語話者らしく変えることができるかについて検証すべきであろう。

二重ルートモデルは、共起表現を全体的に処理すると仮定している。しかし、共起表現の処理が全体的であるという確実的な証拠は得られていない(Sivanova-Chanturia, 2015)。今後より厳密な実験をデザインすることによって、共起表現の処理が全体的であるどうかを検証することも一つの課題となる。

本論文では、コロケーション処理における L1 の影響について検証したが、「中日同形同義語の名詞+動詞」からなるコロケーションしか対象にしなかった。今後、中日同形同義語以外の名詞が含まれるコロケーションを処理する際に、L1 の影響を受けるかについても検証したい。まだ慣用句、コロケーション、自由句の心的処理の方法は同じであるかについても検証すべきだと考えられる。

最後に、本論文では、日本語母語話者と中国語母語の日本語学習者の日本語処理のメカニズムを解明するために、言語理解に焦点を当てた。しかし、言語処理には言語理解のみならず、言語産出のプロセスなど他のプロセスが含まれている。このため、今後、日本語母語話者と日本語学習者の言語産出と言語理解のプロセスを同時に観察することによって、それぞれのグループの言語処理の特徴を解明していきたい。

# 文献

- 天野成昭・近藤公久 (編) NTT コミュニケーション科学基礎研究所 (監修) (2002). 『NTTデータベースシリーズ 日本語の語彙特性』 第7巻 頻度 三省堂.
- Arnon, I., & Snider, N. (2010). More than words : Frequency effects for multi-word phrases. *Journal of Memory and Language*, 62(1), 67-82.
- Awh, E., Jonides, J., Smith, E. E., Schumacher, E. H., Koeppel, R. A., & Katz, S. (1996). Dissociation of storage and rehearsal in verbal working memory: Evidence from positron emission tomography. *Psychological Science*, 7(1), 25-31.
- Bannard, C., & Matthews, D. (2008). Stored word sequences in language learning: The effect of familiarity on children's repetition of four-word combinations. *Psychological Science*, 19, 241 - 248.
- Baumgaertner, A., Weiller, C., & Büchel, C. (2002). Event-related. fMRI reveals cortical sites involved in contextual sentence integration. *NeuroImage*, 16, 736 - 745.
- Biskup, D. (1992). L1 influence on learners' renderings of English collocations: A Polish/German empirical study. in P. J. L. Arnaud & H. Bejoint (Eds): *Vocabulary and applied linguistics* (pp. 85 - 93). London: Macmillan Academic and Professional.
- Blais, M. J., & Gonnerman, L. M. (2013). Explicit and implicit semantic processing of verb - particle constructions by French - English bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16(4), 829-846.
- Boas, D. A., Elwell, C. E., Ferrari, M., & Taga, G. (2014). Twenty years of functional near-infrared spectroscopy: introduction for the special issue. *NeuroImage*, 85, 1-5.
- Boas, D. A., Elwell, C. E., Ferrari, M., & Taga, G. (2014). Twenty years of functional near-infrared spectroscopy: introduction for the special issue. *NeuroImage*, 85, 1-5.

- Boland, J. E. (1997). The relationship between syntactic and semantic processes in sentence comprehension. *Language and Cognitive Processes*, 12(4), 423-484.
- Bonhage, C. E., Mueller, J. L., Friederici, A. D., & Fiebach, C. J. (2015). Combined eye tracking and fMRI reveals neural basis of linguistic predictions during sentence comprehension. *Cortex*, 68, 33-47.
- Bookheimer, S. (2002). Functional MRI of language: new approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual Review of Neuroscience*, 25(1), 151-188.
- Braze, D., Mencl, W. E., Tabor, W., Pugh, K. R., Constable, R. T., Fulbright, R. K., ... & Shankweiler, D. P. (2011). Unification of sentence processing via ear and eye: An fMRI study. *Cortex*, 47(4), 416-431.
- Buchsbaum, B. R., Olsen, R. K., Koch, P., & Berman, K. F. (2005). Human dorsal and ventral auditory streams subserve rehearsal-based and echoic processes during verbal working memory. *Neuron*, 48(4), 687-697.
- 文化庁 (編) (1978). 『中国語と対応する漢語』 大蔵省印刷局.
- Bybee, J., & McClelland, J. (2005). Alternatives to the combinatorial paradigm of linguistic theory based on domain general principles of human cognition. *The Linguistic Review*, 22, 381 - 410.
- Cacciari, C., & Glucksberg, S. (1994). Understanding figurative language. In M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 447-477). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Caplan, D., Alpert, N., & Waters, G. (1998). Effects of syntactic structure and propositional number on patterns of regional cerebral blood flow. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(4), 541-552.
- Carrol, G., & Conklin, K. (2014). Getting your wires crossed: Evidence for fast processing of L1 idioms in an L2. *Bilingualism: Language and Cognition*, 17(4), 784-797.
- Carrol, G., Conklin, K., & Gyllstad, H. (2016). Found in translation: The influence of the L1 on the reading of idioms in a L2. *Studies in Second Language Acquisition*, 38(3), 403-443.

- Chen, H.-C., & Ho, C. (1986). Development of Stroop interference in Chinese - English bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 397-401.
- Chen, H.-C., & Leung, Y.-S. (1989). Pattern of lexical processing in a nonnative language. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 316- 325.
- Chen, H.-C., Vaid, J., Bortfeld, H., & Boas, D. A. (2008). Optical imaging of phonological processing in two distinct orthographies. *Experimental Brain Research*, 184(3), 427-433.
- Chen, S., Sakatani, K., Lichty, W., Ning, P., Zhao, S., & Zuo, H. (2002). Auditory-evoked cerebral oxygenation changes in hypoxic-ischemic encephalopathy of newborn infants monitored by near infrared spectroscopy. *Early Human Development*, 67(1-2), 113-121.
- Cheng, C., Wang, M., & Perfetti, C. A. (2011). Acquisition of compound words in Chinese - English bilingual children: Decomposition and cross-language activation. *Applied Psycholinguistics*, 32(3), 583-600.
- Chou, T. L., Chen, C. W., Wu, M. Y., & Booth, J. R. (2009). The role of inferior frontal gyrus and inferior parietal lobule in semantic processing of Chinese characters. *Experimental Brain Research*, 198(4), 465-475.
- 趙立翠・小島治幸 (2018). 「日本語における統語処理と意味処理の相互関係に関する検討：近赤外分光法による研究」『心理学の諸領域』7(1), 1-12.
- Cieślicka, A. B. (2006). Literal salience in on-line processing of idiomatic expressions by second language learners. *Second Language Research*, 22, 115-144.
- Columbus, G. (2010). Processing FSs: Are FS subtypes psycholinguistically real? In D. Wood (Ed.), *Perspectives on formulaic language: Acquisition and communication* (pp. 194 - 212). London/New York: Continuum.
- Columbus, G. (2013). In support of multiword unit classifications: Corpus and human rating data validate phraseological classifications of three different multiword unit types. In de Gruyter Moton (Ed.),

*Yearbook of phraseology* 4(1), pp. 23 - 44.

- Conklin, K., & Schmitt, N. (2008). Formulaic sequences: Are they processed more quickly than nonformulaic language by native and nonnative speakers? *Applied Linguistics*, 29, 72 - 89.
- Conklin, K., & Schmitt, N. (2012). The processing of formulaic language. *Annual Review of Applied Linguistics*, 32, 45 - 61.
- Cowie, A. P. (1992). Multiword lexical units and communicative language teaching. In P.J.L Arnaud & H. Bejoint (Eds.), *Vocabulary and applied linguistics* (pp.1-12). Basingstoke UK: Macmillan.
- Cutini, S., Scatturin, P., Moro, S. B., & Zorzi, M. (2014). Are the neural correlates of subitizing and estimation dissociable? An fNIRS investigation. *NeuroImage*, 85, 391-399.
- Dapretto, M., & Bookheimer, S. Y. (1999). Form and content: dissociating syntax and semantics in sentence comprehension. *Neuron*, 24(2), 427-432.
- De Cock, S., Granger, S., Leech, G., & McEnery, T. (1998). An automated approach to the phrasicon of EFL learners. In S. Granger (Ed.), *Learner English on computer* (pp. 67 - 79). London and New York: Addison Wesley Longman.
- Demiral, Ş. B., Schlesewsky, M., & Bornkessel-Schlesewsky, I. (2008). On the universality of language comprehension strategies: Evidence from Turkish. *Cognition*, 106(1), 484-500.
- Diaz, M. T., Barrett, K. T., & Hogstrom, L. J. (2011). The influence of sentence novelty and figurativeness on brain activity. *Neuropsychologia*, 49(3), 320-330.
- Dussias, P. E., Kroff, J. R. V., Tamargo, R. E. G., & Gerfen, C. (2013). When gender and looking go hand in hand: Grammatical gender processing in L2 Spanish. *Studies in Second Language Acquisition*, 35(2), 353-387.
- El-Bialy, R., Gagné, C. L., & Spalding, T. L. (2013). Processing of English compounds is sensitive to the constituents' semantic transparency. *The Mental Lexicon*, 8(1), 75-95.

- Embick, D., Marantz, A., Miyashita, Y., O'Neil, W., & Sakai, K. L. (2000). A syntactic specialization for Broca's area. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *97*(11), 6150-6154.
- Fan, J., Flombaum, J. I., McCandliss, B. D., Thomas, K. M., & Posner, M. I. (2003). Cognitive and brain consequences of conflict. *NeuroImage*, *18*(1), 42-57.
- Franzmeier, I., Hutton, S. B., & Ferstl, E. C. (2012). The role of the temporal lobe in contextual sentence integration: A single-pulse transcranial magnetic stimulation study. *Cognitive Neuroscience*, *3*(1), 1-7.
- Frazier, L. & Fodor, J. D. (1978). The sausage machine: a new two-stage model of the parse. *Cognition*, *6*, 291-325.
- Frazier, L. (1987). Theories of sentence processing. In Garfield, J. (Ed.), *Modularity in knowledge representation and natural-language processing* (pp.291-307). Cambridge, MA: MIT Press.
- Friederici, A. D. (1995). The time course of syntactic activation during language processing: A model based on neuropsychological and neurophysiological data. *Brain and Language*, *50*(3), 259-281.
- Friederici, A. D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, *6*, 78-84.
- Friederici, A. D., & Frisch, S. (2000). Verb argument structure processing: The role of verb-specific and argument-specific information. *Journal of Memory and Language*, *43*(3), 476-507.
- Friederici, A. D., & Weissenborn, J. (2007). Mapping sentence form onto meaning: The syntax-semantic interface. *Brain Research*, *1146*, 50-58.
- Friederici, A. D., Gunter, T. C., Hahne, A., & Mauth, K. (2004). The relative timing of syntactic and semantic processes in sentence comprehension. *NeuroReport*, *15*, 165-169.
- Friederici, A. D., Rüschemeyer, S-A., Hahne, A., & Fiebach, C. J. (2003). The role of the left inferior frontal and the superior temporal cortex in sentence comprehension: Localizing syntactic and semantic processes. *Cerebral Cortex*, *13*, 117-177.

- Friederici, A. D., Steinhauer, K., & Frisch, S. (1999). Lexical integration: Sequential effects of syntactic and semantic information. *Memory & Cognition*, 27, 438-453.
- Frisch, S., Hahne, A., & Friederici, A. D. (2004). Word category and verb - argument structure information in the dynamics of parsing. *Cognition*, 91(3), 191-219.
- Gibbs, R., & Gonzales, G. (1985). Syntactic frozenness in processing and remembering idioms. *Cognition*, 20, 243-259.
- Glucksberg, S., & Cacciari, C. (1991). *Understanding idiomatic expressions: The contribution of word meanings* (pp. 217-240). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Grüter, T., & Rohde, H. (2013). L2 processing is affected by RAGE: Evidence from reference resolution. In the 12th conference on Generative Approaches to Second Language Acquisition (GASLA).
- Gunter, T. C., Friederici, A. D., & Schriefers, H. (2000). Syntactic gender and semantic expectancy: ERPs reveal early autonomy and late interaction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(4), 556-568.
- Guo, J., Guo, T., Yan, Y., Jiang, N., & Peng, D. (2009). ERP evidence for different strategies employed by native speakers and L2 learners in sentence processing. *Journal of Neurolinguistics*, 22(2), 123-134.
- Gyllstad, H., & Wolter, B. (2016). Collocational processing in light of the phraseological continuum model: Does semantic transparency matter? *Language Learning*, 66(2), 296-323.
- Hagoort, P. (2003). Interplay between syntax and semantics during sentence comprehension: ERP effects of combining syntactic and semantic violations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(6), 883-899.
- Hagoort, P. (2005). On Broca, brain, and binding: a new framework. *Trends in Cognitive Science*, 9, 416 - 423.
- Hagoort, P., Baggio, G., & Willems, R. M. (2009). Semantic unification. In M. S., Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (4th ed.). (pp. 819-836). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hagoort, P., Brown, C. M., & Osterhout, L. (1999). The neurocognition of syntactic processing. In C. M. Brown & P. Hagoort (Eds.), *The neurocognition of language* (pp. 273 - 316). Oxford: Oxford

University Press.

Hagoort, P., Indefrey, P., Brown, C., Herzog, H., Steinmetz, H., & Seitz, R. J. (1999). The neural circuitry involved in the reading of German words and pseudowords: a PET study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *11*(4), 383-398.

Hahne, A., & Friederici, A. D. (2002). Differential task effects on semantic and syntactic processes as revealed by ERPs. *Cognitive Brain Research*, *13*, 339-356.

Hartwigsen, G., Henseler, I., Stockert, A., Wawrzyniak, M., Wendt, C., Klingbeil, J., ... & Saur, D. (2017). Integration demands modulate effective connectivity in a fronto-temporal network for contextual sentence integration. *NeuroImage*, *147*, 812-824.

Hernández, M., Costa, A., & Inbal, A. (2016). More than words: Multiword frequency effects in non-native speakers. *Language, Cognition and Neuroscience*, *31*, 785 - 800.

Hickok, G., Buchsbaum, B., Humphries, C., & Muftuler, T. (2003). Auditory - motor interaction revealed by fMRI: speech, music, and working memory in area Spt. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(5), 673-682.

姫野昌子 (監修) 柏崎雅世・藤村知子・鈴木知美 (編) (2012). 『研究社日本語コロケーション辞典』 研究社.

Hofmann, M. J., Herrmann, M. J., Dan, I., Obrig, H., Conrad, M., Kuchinke, L., ... & Fallgatter, A. J. (2008). Differential activation of frontal and parietal regions during visual word recognition: an optical topography study. *NeuroImage*, *40*(3), 1340-1349.

Hoshi, Y. (2007). Functional near-infrared spectroscopy: Current status and future prospects. *Journal of Biomedical Optics*, *12*(6), 062106.

Hoshi, Y., Onoe, H., Watanabe, Y., Andersson, J., Bergstrom, M., Lilja, A., Langstrom, B., & Tamura, M. (1994). Non-synchronous behavior of neuronal activity, oxidative metabolism and blood supply during mental tasks in man. *Neuroscience Letters*, *172*, 129-133.

- Howarth, P. (1996). *Phraseology in English academic writing: Some implications for language learning and dictionary making*. Lexicographica Series Maior 75. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Howarth, P. (1998a). Phraseology and second language proficiency. *Applied Linguistics*, 19(1), 24-44.
- Howarth, P. (1998b). The phraseology of learners' academic writing, In A. P. Cowie (eds.), *Phraseology: Theory, analysis, and applications*. Oxford: Oxford University Press. [エイ・ピー・カウイー (編) 南出康世・石川慎一郎 (監訳) (2009). 『慣用連語とコロケーション：コーパス・辞書・言語教育への応用』くろしお出版.]
- Huang, J., Carr, T. H., & Cao, Y. (2002). Comparing cortical activations for silent and overt speech using event - related fMRI. *Human Brain Mapping*, 15(1), 39-53.
- Huang, J., Zhu, Z., Zhang, J. X., Wu, M., Chen, H. C., & Wang, S. (2012). The role of left inferior frontal gyrus in explicit and implicit semantic processing. *Brain Research*, 1440, 56-64.
- Humphries, C., Binder, J. R., Medler, D. A., & Liebenthal, E. (2006). Syntactic and semantic modulation of neural activity during auditory sentence comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(4), 665-679.
- Hussein, R. F. (1990). Collocations: The missing link in vocabulary acquisition amongst EFL learners. *Papers and Studies in Contrastive Linguistics*, 26, 123-136.
- Jiang, N. (2000). Lexical representation and development in a second language. *Applied Linguistics*, 21(1), 47-77.
- Jiang, N., & Nekrasova., T. (2007). The processing of formulaic sequences by second language speakers. *The Modern Language Journal*, 91, 433 - 445.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., Keller, T. A., Eddy, W. F., & Thulborn, K. R. (1996). Brain activation modulated by sentence comprehension. *Science*, 274, 114-116.
- Kaan, E., & Swaab, T. Y. (2002). The brain circuitry of syntactic comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(8), 350-356.

- Kaan, E., & Swaab, T. Y. (2003). Repair, revision, and complexity in syntactic analysis: An electrophysiological differentiation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(1), 98 - 110.
- 門田修平・中西義子・島本たい子・池村大一郎・野呂忠司・横川博一 (2003). 『英語のメンタルレキシコン—語彙の獲得・処理・学習』松柏社.
- Kambara, T., Tsukiura, T., Yokoyama, S., Takahashi, K., Shigemune, Y., Miyamoto, T., ... & Kawashima, R. (2013). Differential contributions of the inferior parietal and inferior frontal regions to the processing of grammatical and semantic relationships in wh-questions. *Language Sciences*, 37, 14-21.
- Kempler, D., & Van Lancker, D. (1993). Acquisition and loss of familiar language: Idiom and proverb comprehension. *Language Acquisition and Language Disorders*, 4, 249-257.
- Kim, A. & Osterhout, L. (2005). The independence of combinatory semantic processing: evidence from event-related potentials. *Journal of Memory and Language*, 52, 205-225.
- 木下徹 (2011). 「脳機能イメージング技術の言語研究への応用」藤村逸子・滝沢直宏 (編) 『言語研究の技法 データの収集と分析』ひつじ書房.
- 小泉保・本田凡治・塚本秀樹・船城道雄・仁田義雄 (編) (1989). 『日本語基本動詞用法辞典』大修館書店.
- Kojima, H, Suzuki, T. (2010). Hemodynamic change in occipital lobe during visual search: Visual attention allocation measured with NIRS. *Neuropsychologia*, 48, 349-352.
- 国際交流基金 (2017). 『海外の日本語教育の現状 2015年度日本語教育機関調査より』 [https://www.jpf.go.jp/j/project/japanese/survey/result/dl/survey\\_2015/all.pdf](https://www.jpf.go.jp/j/project/japanese/survey/result/dl/survey_2015/all.pdf).
- Kroll, J. F., & Curley, J. (1988). Lexical memory in novice bilinguals: The role of concepts in retrieving second language words. In M. Gruneberg, P. Morris, & R. Sykes (Eds.), *Practical aspects of memory* (Vol. 2, pp. 389 - 395). London: Wiley.
- Kroll, J. F., & Stewart, E. (1994). Category interference in translation and picture naming: Evidence for

- asymmetric connections between bilingual memory representations. *Journal of Memory and Language*, 33(2), 149-174.
- Kuiper, K. (2009). What are Formulaic Genres? In K. Kuiper (Ed.), *Formulaic genres* (pp. 3-25). Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Kuperberg, G. R. (2007). Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax. *Brain Research*, 1146, 23-49.
- Kuperberg, G. R., McGuire, P. K., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Rabe-Hesketh, S., Wright, I. C., Lythgoe, D. J., Williams, S. C., & David, A. S. (2000). Common and distinct neural substrates for pragmatic, semantic and syntactic processing of spoken sentences: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 321-341.
- 倉石武二郎・折敷瀬興 (編) (2001). 『岩波日中辞典』第2版 岩波書店.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207(4427), 203-205.
- Leung, H. C., Skudlarski, P., Gatenby, J. C., Peterson, B. S., & Gore, J. C. (2000). An event-related functional MRI study of the Stroop color word interference task. *Cerebral Cortex*, 10(6), 552-560.
- Li, P. (1996). The temporal structure of spoken sentence comprehension in Chinese. *Perception & Psychophysiology*, 58, 571-586.
- Liu, Y., Li, P., Shu, H., Zhang, Q., & Chen, L. (2010). Structure and meaning in Chinese: An ERP study of idioms. *Journal of Neurolinguistics*, 23(6), 615-630.
- Lloyd-Fox, S., Blasi, A., & Elwell, C. E. (2010). Illuminating the developing brain: The past, present and future of functional near infrared spectroscopy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(3), 269 - 284.
- Luke, K. K., Liu, H. L., Wai, Y. Y., Wan, Y. L., & Tan, L. H. (2002). Functional anatomy of syntactic and semantic processing in language comprehension. *Human Brain Mapping*, 16(3), 133-145.

- MacDonald, M. C., Pearlmutter, N. J., & Seidenberg, M. S. (1994). Syntactic ambiguity resolution as lexical ambiguity resolution. In C. Clifton, Jr., L. Frazier, & K. Rayner (Eds.), *Perspectives on sentence processing* (pp. 123-153). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Maehara, G., Taya, S., & Kojima, H. (2007). Changes in hemoglobin concentration in the lateral occipital regions during shape recognition: A near-infrared spectroscopy study. *Journal of Biomedical Optics*, *12*(6), 062109.
- Marslen-Wilson, W., & Tyler, L. K. (1980). The temporal structure of spoken language understanding. *Cognition*, *8*(1), 1-71.
- Martin-Loeches, M., Nigbur, R., Casado, P., Hohlfeld, A., & Sommer, W. (2006). Semantics prevalence over syntax during sentence processing: A brain potential study of noun - adjective agreement in Spanish. *Brain Research*, *1093*(1), 178-189.
- Matlock, T., & Heredia, R.R. (2002). Understanding phrasal verbs in monolinguals and bilinguals. In R.R. Heredia & J. Altarriba (Eds.), *Bilingual sentence processing* (pp. 251 - 274). Amsterdam: Elsevier.
- 松見法男・邱学瑾・桑原陽子 (2006). 「語彙の習得」 縫部義憲(監修) 迫田久美子(編)『講座・日本語教育学』第3巻 言語学習の心理 第3章 (pp. 161-183) スリーエーネットワーク.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, *88*(5), 375.
- McClelland, J., & Rumelhart, D. (1985). Distributed memory and the representation of general and specific information. *Journal of Experimental Psychology: General*, *114*, 159 - 188.
- Mead, L. A., Mayer, A. R., Bobholz, J. A., Woodley, S. J., Cunningham, J. M., Hammeke, T. A., & Rao, S. M. (2002). Neural basis of the Stroop interference task: response competition or selective attention? *Journal of the International Neuropsychological Society*, *8*(6), 735-742.
- Mehta, R. K., & Parasuraman, R. (2013). Neuroergonomics: A review of applications to physical and cognitive work. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 1-10.

- Miura, N., Iwata, K., Watanabe, J., Sugiura, M., Akitsuki, Y., Sassa, Y., ... & Maeda, Y. (2003). Cortical activation during reading aloud of long sentences: fMRI study. *NeuroReport*, *14*(12), 1563-1566.
- 宮内哲 (2013). 「脳を測る—改訂 ヒトの脳機能の非侵襲的測定—」『Japanese Psychological Review』 *56*(3), 414-454.
- Molinaro, N., & Carreiras, M. (2010). Electrophysiological evidence of interaction between contextual expectation and semantic integration during the processing of collocations. *Biological Psychology*, *83*(3), 176 - 190.
- Morimoto, H. M., Hirose, S., Chikazoe, J., Jimura, K., Asari, T., Yamashita, K. I., ... & Konishi, S. (2008). On verbal/nonverbal modality dependence of left and right inferior prefrontal activation during performance of flanker interference task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *20*(11), 2006-2014.
- Nesselhauf, N. (2003). The use of collocations by advanced learners of English and some implications for teaching. *Applied Linguistics*, *24*(2), 223-242.
- Nesselhauf, N. (2005). *Collocations in a learner corpus*. Amsterdam: John Benjamins.
- Ni, W., Constable, R. T., Mencl, W. E., Pugh, K. R., Fulbright, R. K., Shaywitz, S. E., ... & Shankweiler, D. (2000). An event-related neuroimaging study distinguishing form and content in sentence processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*(1), 120-133.
- Noguchi, Y., Takeuchi, T., & Sakai, K. L. (2002). Lateralized activation in the inferior frontal cortex during syntactic processing: Event-related optical topography study. *Human Brain Mapping*, *17*(2), 89-99.
- 奥村チカコ・富永隼斗・中野瑛実 (2014). 「黙読と音読での読解中の視線の解析」『保健科学研究誌』 *11*, 73-79.
- Osterhout, L., & Nicol, J. (1999). On the distinctiveness, independence, and time course of the brain responses to syntactic and semantic anomalies. *Language and Cognitive Processes*, *14*(3), 283-317.
- Osterhout, L., Holcomb, P. J., & Swinney, D. A. (1994). Brain potentials elicited by garden-path

- sentences: evidence of the application of verb information during parsing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(4), 786.
- Palolahti, M., Leino, S., Jokela, M., Kopra, K., & Paavilainen, P. (2005). Event-related potentials suggest early interaction between syntax and semantics during on-line sentence comprehension. *Neuroscience Letters*, 384(3), 222-227.
- Pawley, A., & Syder, F.H. (1983). Two puzzles for linguistic theory: Nativelike selection and nativelike fluency. In J. C. Richards & R.W. Schmidt (Eds.), *Language and communication* (pp. 191-225). London: Longman.
- 北京商務印書館・小学館 (編) (2002). 『中日辞典』第2版 小学館.
- Potter, M. C., So, K. F., Von Eckardt, B., & Feldman, L. B. (1984). Lexical and conceptual representation in beginning and proficient bilinguals. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23(1), 23-38.
- Price, C. J., Moore, C. J., & Frackowiak, R. S. J. (1996). The effect of varying stimulus rate and duration on brain activity during reading. *NeuroImage*, 3(1), 40-52.
- Quaresima, V., Bisconti, S., & Ferrari, M. (2012). A brief review on the use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for language imaging in human newborns and adults. *Brain and Language*, 121, 79 - 89.
- R Core Team (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Raichle, M. E., & Mintun, M. A. (2006). Brain work and brain imaging. *The Annual Review of Neuroscience*, 29, 449-476.
- Rodd, J. M., Davis, M. H., & Johnsrude, I. S. (2005). The neural mechanisms of speech comprehension: fMRI studies of semantic ambiguity. *Cerebral Cortex*, 15(8), 1261-1269.

- Rodd, J. M., Vitello, S., Woollams, A. M., & Adank, P. (2015). Localising semantic and syntactic processing in spoken and written language comprehension: an activation likelihood estimation meta-analysis. *Brain and Language*, *141*, 89-102.
- Rossi, S., Telkemeyer, S., Wartenburger, I., & Obrig, H. (2012). Shedding light on words and sentences: near-infrared spectroscopy in language research. *Brain and Language*, *121*(2), 152-163.
- Rumelhart, D., & McClelland, J. (1986). On learning the past tenses of English verbs. In D. Rumelhart, & J. McClelland (Eds.). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition* (pp. 216 - 271). Cambridge, MA: MIT Press.
- 梁志銳 (2009). 「仮名漢字変換入力における認知的負荷について：fNIRS による脳血流計測を中心に」『ことばの科学』 *22*, 23-39.
- 劉瑞利 (2018). 「中国語を母語とする上級日本語学習者の「名詞＋動詞」コロケーションの使用—日本語母語話者との使用上の違い及び母語の影響—」『日本語教育』 *169*, 31-45.
- Rüschemeyer, S. A., Zysset, S., & Friederici, A. D. (2006). Native and non-native reading of sentences: An fMRI experiment. *NeuroImage*, *31*(1), 354-365.
- Sakai, K. L., Hashimoto, R., & Homae, F. (2001). Sentence processing in the cerebral cortex. *Neuroscience Research*, *39*(1), 1-10.
- Sakai, K. L., Noguchi, Y., Takeuchi, T., & Watanabe, E. (2002). Selective priming of syntactic processing by event-related transcranial magnetic stimulation of Broca's area. *Neuron*, *35*(6), 1177-1182.
- Schmitt, N. (2010). *Researching vocabulary: A vocabulary research manual*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Schmitt, N., & Underwood, G. (2004). Exploring the processing of formulaic sequences through a self-paced reading task. In N. Schmitt (Ed.), *Formulaic sequences: Acquisition, processing, and use* (pp. 173-189). Philadelphia: John Benjamins.

- Siyanova-Chanturia, A. (2015). On the 'holistic' nature of formulaic language. *Corpus Linguistics and Linguistic Theory*, 11(2), 285-301.
- Siyanova-Chanturia, A., Conklin, K., & Schmitt, N. (2011a). Adding more fuel to the fire: An eye-tracking study of idiom processing by native and non-native speakers. *Second Language Research*, 27, 25 - 272.
- Siyanova-Chanturia, A., Conklin, K., & van Heuven, W. J. B. (2011b). Seeing a phrase "time and again" matters: The role of phrasal frequency in the processing of multiword sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37, 776 - 784.
- Siyanova-Chanturia, A., Conklin, K., Caffarra, S., Kaan, E., & van Heuven, W. J. B. (2017). Representation and processing of multi-word expressions in the brain, *Brain and Language*, 175, 111 - 122.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33(1), 5-42.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33(1), 5-42.
- Smith, E. E., Jonides, J., & Koeppel, R. A. (1996). Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, 6(1), 11-20.
- Smith, M. C., Theodor, L., & Franklin, P. E. (1983). The relationship between contextual facilitation and depth of processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 9, 697 - 712.
- Snider, N., & Arnon, I. (2012). A unified lexicon and grammar? Compositional and non-compositional phrases in the lexicon. In S. T. Gries & D. Divjak (Eds.), *Frequency effects in language representation* (pp. 127 - 163). Berlin: De Gruyter Mouton.
- Sonbul, S. (2015). Fatal mistake, awful mistake, or extreme mistake? Frequency effects on

- off-line/on-line collocational processing. *Bilingualism: Language and Cognition*, 18, 419 - 437.
- 曹紅荃・仁科喜久子 (2006). 「中国人学習者の作文誤用例から見る共起表現の習得及び教育への提言—名詞と形容詞及び形容動詞の共起表現について」 (特集 コーパスと日本語教育—現状と課題) 『日本語教育』 130, 70-79.
- Strangman, G., Boas, D. A., & Sutton, J. P. (2002). Non-invasive neuroimaging using near-infrared light. *Biological Psychiatry*, 52(7), 679-693.
- Strangman, G., Culver, J. P., Thompson, J. H., & Boas, D. A. (2002). A quantitative comparison of simultaneous BOLD fMRI and NIRS recordings during functional brain activation. *NeuroImage*, 17(2), 719-731.
- Stromswold, K., Caplan, D., Alpert, N., & Rauch, S. (1996). Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography. *Brain and Language*, 52(3), 452-473.
- 杉本達夫・牧田英二 (編) (2010). 『クラウン日中辞典』 三省堂.
- Swick, D., Ashley, V., & Turken, U. (2008). Left inferior frontal gyrus is critical for response inhibition. *BMC Neuroscience*, 9(1), 102.
- Swinney, D., & Cutler, A. (1979). The access and processing of idiomatic expressions. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 18, 523 - 534.
- Tabossi, P., Fanari, R., & Wolf, K. (2008). Processing idiomatic expressions: Effects of semantic compositionality. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 34, 313 - 327.
- 高橋麻衣子・清河幸子 (2013). 「読解活動における眼球運動の役割：黙読時と音読時の比較から」 『認知科学』 20, 470-480.
- 玉岡賀津雄 (2017). 「実験的手法を用いた語彙習得研究」 『第二言語としての日本語の習得研究』 20, 44-62.
- Tan, L. H., Spinks, J. A., Feng, C. M., Siok, W. T., Perfetti, C. A., Xiong, J., ... & Gao, J. H. (2003).

- Neural systems of second language reading are shaped by native language. *Human Brain Mapping*, 18(3), 158-166.
- Taylor, S. F., Kornblum, S., Lauber, E. J., Minoshima, S., & Koeppel, R. A. (1997). Isolation of specific interference processing in the Stroop task: PET activation studies. *NeuroImage*, 6(2), 81-92.
- 田頭憲二 (2007).「第2言語語彙研究における語彙習得研究 :理論およびモデルの構築を目指して」『広島外国語教育研究』 10, 219-237.
- Tesink, C. M., Petersson, K. M., Van Berkum, J. J., Van den Brink, D., Buitelaar, J. K., & Hagoort, P. (2009). Unification of speaker and meaning in language comprehension: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21(11), 2085-2099.
- Tremblay, A., Derwing, B., Libben, G., & Westbury, C. (2011). Processing advantages of lexical bundles: Evidence from self-paced reading and sentence recall tasks. *Language Learning*, 61, 569 - 613.
- Tsuzuki, D., Jurcak, V., Singh, A. K., Okamoto, M., Watanabe, E., & Dan, I. (2007). Virtual spatial registration of stand-alone functional NIRS data to MNI space. *NeuroImage*, 34, 1506-1518
- Underwood, G., Schmitt, N., & Galpin, A. (2004). The eyes have it: An eye-movement study into the processing of formulaic sequences. In N. Schmitt (ed.), *Formulaic sequences: Acquisition, processing and use* (pp. 153 - 172). Amsterdam: John Benjamins.
- Van Lancker Sidtis, D. (2004). When novel sentences spoken or heard for the first time in the history of the universe are not enough: toward a dual-process model of language. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 39(1), 1-44.
- Van Lancker Sidtis, D. (2008). Formulaic and novel language in a “dual process” model of language competence: Evidence from surveys, speech samples, and schemata. *Formulaic language* (Vol. 2, *Acquisition, loss, psychological reality, functional applications*, pp. 151-176). Amsterdam: John Benjamins.
- Van Lancker Sidtis, D. (2012). Two-track mind: Formulaic and novel language support a dual-process

- model. In M. Faust (ed.), *The handbook of the neuropsychology of language*, pp. 342-367. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Van Lancker, D. (1973). Language lateralization and grammars. In J. Kimball (ed.), *Studies in syntax and semantics*, Vol. II (pp. 197–204), New York: Academic Press.
- Vespignani, F., Canal, P., Molinaro, N., Fonda, S., & Cacciari, C. (2010). Predictive mechanisms in idiom comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(8), 1682 - 1700.
- Vigneau, M., Beaucousin, V., Hervé, P. Y., Jobard, G., Petit, L., Crivello, F., ... & Tzourio-Mazoyer, N. (2011). What is right-hemisphere contribution to phonological, lexico-semantic, and sentence processing: Insights from a meta-analysis. *NeuroImage*, 54(1), 577-593.
- Vilkaitė, L. (2016). Are nonadjacent collocations processed faster? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(10), 1632.
- von Humboldt, W. (1836/1999). *On language: On the diversity of human language construction and its influence on the mental development of the human species*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. (Original work published 1836)
- Wang, S., Mo, D., Xiang, M., Xu, R., & Chen, H. C. (2013). The time course of semantic and syntactic processing in reading Chinese: Evidence from ERPs. *Language and Cognitive Processes*, 28(4), 577-596.
- Wang, S., Zhu, Z., Zhang, J. X., Wang, Z., Xiao, Z., Xiang, H., & Chen, H. C. (2008). Broca's area plays a role in syntactic processing during Chinese reading comprehension. *Neuropsychologia*, 46(5), 1371-1378.
- Wicha, N. Y., Moreno, E. M., & Kutas, M. (2004). Anticipating words and their gender: An event-related brain potential study of semantic integration, gender expectancy, and gender agreement in Spanish sentence reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(7), 1272-1288.
- Wolff, S., Schlesewsky, M., Hirotsu, M., & Bornkessel-Schlesewsky, I. (2008). The neural mechanisms

- of word order processing revisited: Electrophysiological evidence from Japanese. *Brain and Language*, 107(2), 133-157.
- Wolter, B. (2006). Lexical network structures and L2 vocabulary acquisition: The role of L1 lexical/conceptual knowledge. *Applied Linguistics*, 27(4), 741-747.
- Wolter, B., & Gyllstad, H. (2011). Collocational links in the L2 mental lexicon and the influence of L1 intralexical knowledge. *Applied Linguistics*, 32(4), 430-449.
- Wolter, B., & Gyllstad, H. (2013). Frequency of input and L2 collocational processing. *Studies in Second Language Acquisition*, 35, 451-482.
- Wolter, B., & Yamashita, J. (2015). Processing collocations in a second language: A case of first language activation? *Applied Psycholinguistics*, 36(5), 1193-1221.
- Wolter, B., & Yamashita, J. (2018). Word Frequency, Collocational Frequency, L1 Congruency, and Proficiency in L2 Collocational Processing: What Accounts for L2 Performance? *Studies in Second Language Acquisition*, 40(2), 395-416.
- Wray, A. (2000). Formulaic sequences in second language teaching: Principle and practice. *Applied Linguistics*, 21(4), 463-489.
- Wray, A. (2002). *Formulaic language and the lexicon*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wray, A., & Perkins, M. R. (2000). The functions of formulaic language: An integrated model. *Language & Communication*, 20(1), 1-28.
- Yamashita, J., & Jiang, N. (2010). L1 influence on the acquisition of L2 collocations: Japanese ESL users and EFL learners acquiring English collocations. *Tesol Quarterly*, 44(4), 647-668.
- Yang, J., Wang, S., Chen, H. C., & Rayner, K. (2009). The time course of semantic and syntactic processing in Chinese sentence comprehension: Evidence from eye movements. *Memory & Cognition*, 37, 1164-1176.
- Yang, Y., Wu, F., & Zhou, X. (2015). Semantic processing persists despite anomalous syntactic category:

- ERP evidence from Chinese passive sentences. *PloS One*, 10(6), e0131936.
- Yano, M., Suzuki, Y., & Koizumi, M. (2018). The Effect of Emotional State on the Processing of Morphosyntactic and Semantic Reversal Anomalies in Japanese: Evidence from Event-Related Brain Potentials. *Journal of Psycholinguistic Research*, 47(1), 261-277.
- Ye, Z., Luo, Y., Friederici, A. D., & Zhou, X. (2006). Semantic and syntactic processing in Chinese sentence comprehension: Evidence from event-related potentials. *Brain Research*, 1071, 186-196.
- Ye, Z., Zhan, W., & Zhou, X. (2007). The semantic processing of syntactic structure in sentence comprehension: An ERP study. *Brain Research*, 1142, 135-145.
- Yu, J., & Zhang, Y. (2008). When Chinese semantics meets failed syntax. *NeuroReport*, 19, 745-749.
- Zeng, T., Mao, W., & Lu, Q. (2016). Syntactic and semantic processing of Chinese middle sentences: Evidence from event-related potentials. *NeuroReport*, 27(8), 568-573.
- Zhang, Y., Li, P., Piao, Q., Liu, Y., Huang, Y. & Shu, H. (2013). Syntax does not necessarily precede semantics in sentence processing: ERP evidence from Chinese. *Brain and Language*, 126, 8-19.
- Zhang, Y., Yu, J., & Boland, J. E. (2010). Semantics does not need a processing license from syntax in reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 3, 765-781.
- Zhao, L., Yasunaga, D., & Kojima, H. (2018). Examining the influence of L1 on L2 during Chinese Japanese Learners' collocation processing: The case of verb-noun collocation, *Human and Socio-Environmental Studies*, 35, pp. 91-98.
- Zhao, L., Yasunaga, D., & Kojima, H. (under review). Similarities and differences between native and non-native speakers' processing of formulaic sequences: a functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study.
- Zhao, L., Yasunaga, D., Irie, K., & Kojima, H. (in revision). Cortical activation corresponding to the primacy of syntactic over semantic processing: A research using functional near-infrared

spectroscopy (fNIRS).

Zhu, Z., Feng, G., Zhang, J., Li, G., Li, H., & Wang, S. (2013). The role of the left prefrontal cortex in sentence-level semantic integration. *NeuroImage*, 76, 325 - 331.

Zhu, Z., Hagoort, P., Zhang, J. X., Feng, G., Chen, H. C., Bastiaansen, M., & Wang, S. (2012). The anterior left inferior frontal gyrus contributes to semantic unification. *NeuroImage*, 60(4), 2230-2237.

Zhu, Z., Zhang, J., Wang, X., Xiao, Z., Huang, H., & Chen, H.-C. (2009). Involvement of left IFG in sentence-level semantic integration. *NeuroImage*, 47, 756 - 763.

ホームページ :

日立 光トポグラフィー講座 原理編～Mr.TOPOとグラフィ氏とのDiscussion

[http://www.hitachi.co.jp/products/healthcare/products-support/contents/nirsbeginner/principle/index.](http://www.hitachi.co.jp/products/healthcare/products-support/contents/nirsbeginner/principle/index.html)

html アクセス年月 : 2018年12月09日

法務省 e-Stat 統計で見る日本 在留外国人統計(旧登録外国人統計)/在留外国人統計

[https://www.estat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00250012&tstat=0000010](https://www.estat.go.jp/statsearch/files?page=1&layout=datalist&toukei=00250012&tstat=000001018034&cycle=1&year=20180&month=12040606&tclass1=000001060399)

18034&cycle=1&year=20180&month=12040606&tclass1=000001060399 アクセス年月 : 2018年

12月09日

# 謝辞

本論文は筆者が金沢大学人間社会環境研究科は博士後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。本研究を進めるにあたり、多くの方々のご指導、ご協力をいただいた。ここで感謝の意を綴りたいと思う。

振り返ってみれば、北京師範大学大学院在学中に二重学位プログラムで本研究科の修士課程に一年間留学しに来たのはもう6年前のことである。その後、二つの修士学位を取り、一年間仕事をし、また金沢大学の博士後期課程に進学した。この間、たくさんの経験をし、周りの人も常に変わっていた。しかし、主任指導教員の小島治幸先生にお世話になっていることには変わりなかった。この6年間、小島先生には、研究手法から生き方まで多くのご指導やご助言をいただき、また多くのご心配をおかけした。博士論文を書き上げることができたのも、小島先生のご鞭撻あってこそである。この場を借りて感謝の意を申し上げたい。

副指導教員の安永大地先生も、二重学位時代からお世話になっている先生である。安永先生に心理言語学研究の面白さのみではならず研究者のあるべき姿までご教示賜った。安永先生の厳しいご指導あってこそ心理言語学の道をここまで歩んできた。心より感謝を申し上げたい。

二重学位時代でもお世話になっていた入江浩司先生は、いつも認知科学セミナーなどで有益なご助言をくださり、博士後期課程の私を暖かく見守ってくださった。ここで感謝を申し上げたい。

そして、多忙な中、私の原稿を読んでいただき、細かいところまで丁寧に指摘をいただいた深澤のぞみ先生と堀田優子先生に心より感謝します。

小島研究室の博士研究員朝岡陸さんからは、研究会がある度に、鋭い指摘をいただくとともに、本論文執筆中、データの分析方法や論文の書き方等について多くのアドバイスをいただいた。また、後輩の Mohamold Aly さんからはいろいろな刺激を受け、論文執筆中、生活面でもお世話になった。この場を借りて感謝の意を伝えたい。

北京師範大学の林洪先生、北京語言大学の王燕先生、燕山大学の宋金啓先生には実験参加者の募集などご協力いただいた。ここで合わせて感謝する。

最後に、私を心身ともにサポートしてくれた家族に対して、深謝する。

# 付録

## 付録 1. 実験 1-1, 1-2, 1-3 で使用した刺激材料

	正しい文(CON)	意味逸脱文(V-SEM)	統語逸脱文(V-SYN)
1	子供を預けます	景色を洗います	新年が祝います
2	体を温めます	顔を過ごします	ホームランが打ちます
3	手を合わせます	歯を払います	席が移します
4	経験を生かします	髪を閉じます	自由が奪います
5	健康を祈ります	においを伸ばします	卵が産みます
6	進学を諦めます	ご飯を貼ります	お土産を選びます
7	口を動かします	タバコを逃がします	名前が覚えます
8	息子を起こします	新聞を脱ぎます	荷物が下ろします
9	扉を開きます	靴を食べます	借金が返します
10	スイッチを押します	切符を浴びます	ガムが噛みます
11	汚れを落とします	音楽を煮ます	チームが組みます
12	基礎を固めます	メールを溶かします	身長が比べます
13	日時を決めます	お金を聞きます	塩が加えます
14	バランスを崩します	手紙を治します	鉛筆が削ります
15	火を消します	切手を誘います	目が擦ります
16	ごみを出します	電話を騙します	仕事を探します
17	頼みを断わります	ファックスを追います	失敗が叱ります
18	ゴキブリを殺します	資料を育ちます	髪が縛ります
19	ドアを開めます	写真を吸います	パスポートが示します
20	台風を避けます	シャワーを磨きます	成績が知らせます
21	頭を下げます	チョコレートを弾きます	原因が調べます
22	規則を定めます	外国語をとかします	雑誌が読みます
23	ねじを締めます	病気を送ります	入会が勧めます
24	足跡を残します	野菜を鳴らします	自分が責めます
25	車を進めます	服を炊きます	写真が添えます

26	地図を広げます	部屋をねじります	醤油が足します
27	色をそろえます	成果を雇います	リボンが結びます
28	内閣を倒します	データを招きます	スピートが緩めます
29	襟を立てます	財産を褒めます	ひげが剃ります
30	効果を試します	手術を殴ります	道が尋ねます
31	水を溜めます	人数を助けます	肩が叩きます
32	首を縮めます	罪を休めます	着物が畳みます
33	泥棒を捕まえます	許可を汚します	紙くずが散らします
34	弱みをにぎります	日記を呼びます	舞台が照らします
35	サラダを混ぜます	海を焼きます	トンネルが通します
36	ブレーキを踏みます	暇を届けます	帽子が飛ばします
37	謎を解きます	石を生やします	ハンドルが握ります
38	体重を減らします	チャンスを挟みます	ドレスが縫います
39	バスを止めます	ヒントを壊します	バターが塗ります
40	涙を流します	勉強を巻きます	廊下が掃きます
41	椅子を並べます	実験を曲げます	指輪がはめます
42	大根を抜きます	お湯を拾います	西瓜が冷やします
43	体重を測ります	時計を漏らします	橋が渡します
44	鳥を放します	練習を濡らします	情熱が燃やします
45	汗を拭きます	消化を掘ります	タオルが干します

付録 2. 実験 2 で使用した刺激材料

	コロケーション(COL)	創造的表現(NOV)	意味逸脱句(VIO)	フィラー句(FILLER)
1	けんかを売る	トマトを売る	けんかを探す	けんかが売る
2	不足を補う	説明を補う	不足を操る	不足が補う
3	恨みを買う	土地を買う	恨みを誘う	恨みが買う
4	焦点を絞る	ぶどうを絞る	焦点を縮める	焦点が絞る
5	重点を置く	梨を置く	重点を据える	重点が置く
6	睡眠をとる	鉛筆をとる	睡眠を帯びる	睡眠がとる
7	面倒を見る	絵を見る	面倒を切る	面倒が見る
8	弱音を吐く	ミルクを吐く	弱音を明かす	弱音が吐く
9	冗談を言う	値段を言う	冗談を語る	冗談が言う
10	決心が付く	インクが付く	決心が治る	決心を付く
11	興味を持つ	花を持つ	興味を備える	興味を持つ
12	台詞を覚える	字を覚える	台詞を思う	台詞が覚える
13	時間をつぶす	イチゴをつぶす	時間を崩す	時間がつぶす
14	誤解を招く	社員を招く	誤解を誘う	誤解が招く
15	デマを流す	ゴミを流す	デマを出す	デマが流す
16	警鐘を鳴らす	指を鳴らす	警鐘を差す	警鐘が鳴らす
17	契約を結ぶ	ハンカチを結ぶ	契約をかぶる	契約が結ぶ
18	責任を負う	荷物を負う	責任を運ぶ	責任が負う
19	雷が落ちる	色が落ちる	雷が降りる	雷を落ちる
20	力を入れる	お湯を入れる	力を鳴らす	力が入れる
21	情熱を燃やす	手紙を燃やす	情熱を焼く	情熱が燃やす
22	命を落とす	おもちゃを落とす	命を叩く	命が落とす
23	主張が通る	水が通る	主張が通う	主張を通る
24	愛情を注ぐ	コーヒーを注ぐ	愛情を入れる	愛情が注ぐ

付録 3. 実験 2-2, 2-3 で使用した刺激材料

	中国語と日本語の直訳が一致するコロケーション (C-J)	日本語に存在するがその直訳が中国語に存在しないコロケーション (J-only)	中国語に存在するがその直訳が日本語に存在しないコロケーション (C-only)	中国語にも日本語にも存在しない表現 (Unrelated)
1	権力を握る	計画を立てる	負担を添える	戦争を渡す
2	自由を奪う	注意を払う	感染を誘う	時代を注ぐ
3	目標を定める	生活を送る	関係を建てる	世界を務める
4	規則を守る	批判を浴びる	意見を提げる	困難を開く
5	経験を積む	速度を落とす	成功を取る	印象を流す
6	記録を破る	予算を組む	基礎を打つ	旅行を戦う
7	責任を負う	時間を潰す	意志を磨く	事故を売る
8	誤解を生む	感動を呼ぶ	混乱を造る	政治を逃す
9	能力を養う	反感を買う	収入を高める	同情を埋める
10	要求を満たす	決心を固める	条件を講じる	視線を脱ぐ

## 日语学习经历调查表

姓名: \_\_\_\_\_ 性别: \_\_\_\_\_ 年龄: \_\_\_\_\_

1.1) 开始学习日语的年龄: \_\_\_\_\_

1.2) 来日本的年龄: \_\_\_\_\_

1.3) 在日本留学的时间 / 在日本呆了多长时间: \_\_\_\_\_ 年

2.开始学习日语的契机:

考入国内大学日语系\_\_\_\_\_ 喜欢日本, 自学成才\_\_\_\_\_

到日本之后才开始学日语\_\_\_\_\_ 其他\_\_\_\_\_

3.1).参加了哪一级别的日语能力考试:

N1\_\_\_\_\_ N2\_\_\_\_\_ N3\_\_\_\_\_ N4\_\_\_\_\_ N5\_\_\_\_\_

3.2).考试分数: \_\_\_\_\_

4.日语分班考试成绩(没参加过的人不用作答):

A\_\_\_\_\_ B\_\_\_\_\_ C\_\_\_\_\_ D\_\_\_\_\_ E\_\_\_\_\_ F\_\_\_\_\_

5.1).对日语能力的自我评价:

听: 很差 差 勉强可用 可交流 好 很好 像母语一样流利

1\_\_\_\_\_ 2\_\_\_\_\_ 3\_\_\_\_\_ 4\_\_\_\_\_ 5\_\_\_\_\_ 6\_\_\_\_\_ 7\_\_\_\_\_

说: 很差 差 勉强可用 可交流 好 很好 像母语一样流利

1\_\_\_\_\_ 2\_\_\_\_\_ 3\_\_\_\_\_ 4\_\_\_\_\_ 5\_\_\_\_\_ 6\_\_\_\_\_ 7\_\_\_\_\_

读: 很差 差 勉强可用 可交流 好 很好 像母语一样流利

1\_\_\_\_\_ 2\_\_\_\_\_ 3\_\_\_\_\_ 4\_\_\_\_\_ 5\_\_\_\_\_ 6\_\_\_\_\_ 7\_\_\_\_\_

写: 很差 差 勉强可用 可交流 好 很好 像母语一样流利

1\_\_\_\_\_ 2\_\_\_\_\_ 3\_\_\_\_\_ 4\_\_\_\_\_ 5\_\_\_\_\_ 6\_\_\_\_\_ 7\_\_\_\_\_

5.2). 对汉语能力的自我评价：

听： 很差      差      勉强可用    可交流      好      很好      流利  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

说： 很差      差      勉强可用    可交流      好      很好      流利  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

读： 很差      差      勉强可用    可交流      好      很好      流利  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

写： 很差      差      勉强可用    可交流      好      很好      流利  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

6.1). 在日常生活中使用日语的频率：

从不      很少      偶尔      有时      经常      常常      总是  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

6.2). 在日常生活中使用汉语的频率：

从不      很少      偶尔      有时      经常      常常      总是  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

6.3). 在日常生活中使用其他语言(\_\_\_\_\_语)的频率：

从不      很少      偶尔      有时      经常      常常      总是  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

7. 你觉得有必要把日语说得跟日本人一样好吗？

非常没必要    没必要    有点没必要    一般    有点有必要    必要    非常有必要  
1\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_3\_\_\_\_\_4\_\_\_\_\_5\_\_\_\_\_6\_\_\_\_\_7\_\_\_\_\_

付録 5. 実験 2 で使用した刺激文の予測可能性に関する調査

名詞句からどんな動詞を予測しますか？できるだけたくさん書いてください。  
他の人に聞いたり辞書を引いたりする必要がありません。

	名詞句	動詞					
		1	2	3	4	5	6
1	イチゴを						
2	インクが						
3	おもちゃを						
4	お湯を						
5	けんかを						
6	コーヒーを						
7	ゴミを						
8	デマを						
9	トマトを						
10	ハンカチを						
11	ぶどうを						
12	ミルクを						
13	愛情を						
14	鉛筆を						
15	花を						
16	荷物を						
17	絵を						
18	興味を						
19	契約を						
20	警鐘を						
21	決心が						
22	誤解を						
23	恨みを						
24	指を						
25	字を						
26	時間を						
27	社員を						
28	弱音を						
29	主張が						
30	手紙を						

31	重点を						
32	焦点を						
33	冗談を						
34	情熱を						
35	色が						
36	水が						
37	睡眠を						
38	責任を						
39	説明を						
40	台詞を						
41	値段を						
42	土地を						
43	不足を						
44	命を						
45	面倒を						
46	雷が						
47	梨を						
48	力を						
49	指輪を						
50	オレンジを						
51	ブザーを						
52	ミルクを						
53	法律を						
54	封筒を						
55	漢字を						
56	名刺を						
57	牛乳を						
58	青空を						
59	収入を						
60	書類を						
61	汚れを						
62	感動を						
63	情報を						
64	主張を						
65	連絡を						

付録 6. 実験 2 で使用した刺激文の字義性に関する調査

刺激文に関する評価 II

これらの句の中の動詞は文字通りの意味として使われているかどうか判断してください。

「紙を破る」の「破る」は、文字通りの意味を表している一方で、「記録を破る」の「破る」は文字通りの意味を表しているわけではなく、比喩的な意味で用いられていると考えられます。このような考え方にもとづくと、以下に示す句の中の動詞(下線部分)は文字通りの意味として使われていると考えられるかどうか5段階で答えてください。

1は「文字通りの意味として使われている」を表し、5は「比喩的な意味として使われている」を表します。

	5段階評価				
	1	2	3	4	5
けんかを <u>売</u> る					
イチゴを <u>つ</u> ぶす					
インクが <u>付</u> く					
デマを <u>流</u> す					
トマトを <u>売</u> る					
ぶどうを <u>絞</u> る					
ミルクを <u>吐</u> く					
愛情を <u>注</u> ぐ					
不足を <u>補</u> う					
恨みを <u>買</u> う					
花を <u>持</u> つ					
絵を <u>見</u> る					
焦点を <u>絞</u> る					
警鐘を <u>鳴</u> らす					
決心が <u>付</u> く					
雷が <u>落</u> ちる					
梨を <u>置</u> く					
力を入 <u>れ</u> る					
面倒を <u>見</u> る					
命を <u>落</u> とす					

契約を結ぶ					
鉛筆をとる					
情熱を燃やす					
冗談を言う					
弱音を吐く					
社員を招く					
時間をつぶす					
睡眠をとる					
説明を補う					
台詞を覚える					
土地を買う					
誤解を招く					
興味を持つ					
責任を負う					
値段を言う					
重点を置く					
主張が通る					
おもちゃを落とす					
お湯を入れる					
コーヒーを注ぐ					
ゴミを流す					
荷物を負う					
色が落ちる					
手紙を燃やす					
水が通る					
指を鳴らす					
字を覚える					
感動を覚える					
情報を流す					
主張を通す					
連絡を取る					

付録 7. 実験 2-2, 2-3 で使用した翻訳課題

请把下边的词语搭配翻译成汉语(中国語に訳してください。)

権力を握る \_\_\_\_\_

自由を奪う \_\_\_\_\_

目標を定める \_\_\_\_\_

規則を守る \_\_\_\_\_

経験を積む \_\_\_\_\_

記録を破る \_\_\_\_\_

責任を負う \_\_\_\_\_

誤解を生む \_\_\_\_\_

能力を養う \_\_\_\_\_

要求を満たす \_\_\_\_\_

計画を立てる \_\_\_\_\_

注意を払う \_\_\_\_\_

生活を送る \_\_\_\_\_

批判を浴びる \_\_\_\_\_

速度を落とす \_\_\_\_\_

予算を組む \_\_\_\_\_

時間を潰す \_\_\_\_\_

感動を呼ぶ \_\_\_\_\_

反感を買う \_\_\_\_\_

決心を固める \_\_\_\_\_