

Cue-Based Processing における母語話者の文処理
- 文処理の難易度とかき混ぜ語順、有生性に注目して -

Sentence processing of native speakers on Cue-Based Processing
- To focus on the difficulty and the scrambling word order of the sentence processing -

藤田裕一郎

要旨

本稿では、視点移動の有無によって文解釈の難易度を変えた文を処理する際、語順と有生性の手がかりを母語話者がどのように使用しているか、文理解を測るテストと自己ペース読み法によって調べた。

その結果、読み時間の結果の一部に文処理が易しい文を処理する際に、語順手がかりを使用する傾向が見られた。他方、文処理が易しい文を処理する際は、語順と有生性の手がかりが協働する場合に処理が速く正確にできること。文処理が難しい文を処理する際は、格助詞の他に使用できる手がかりが一つしかない場合に、その手がかりを使用することによってより正確に処理できることが分かった。

キーワード

文処理 有生性 語順 Cue-Based Processing perspective sift

1. はじめに

英語のような言語では、(1 a) の *examined* に続くものは (1 b) ではなく、(1 c) だと予測されやすいという。これは、*evidence* という無生名詞が *examined* という動詞の主語になりにくいということを逐語的に処理しているからだと言われている (Trueswell et al., 1994)。

- (1) a. The evidence examined……
b. a doubtful hypothesis.
c. by the layer……

英語のように文の主要部の要素（例えば、動詞）が前のほうに位置する言語であれば、文を処理していく際に主要部の要素を積極的に活用できるだろう。しかし、日本語のように主要部の要素が文の後ろのほうに位置する言語では主要部の要素を積極的に活用できない。そのため、日本語文を処理する際は、主要部の出現を待たず、格助詞などそれ以外の情報を使いながら処理を進めなければならないと考えられている (Aoshima et al., 2004; Kamide & Mitchell, 1999; Miyamoto, 2002; Yamashita, 1997)。

本稿では、母語話者が主要部以外の要素、すなわち格助詞、語彙意味（有生性）、語順の手がかりをどのように活用しているのか、*Cue-Based Processing* の立場から明らかにすることを目的とする。

2. 先行研究

2.1 日本語文の文処理

日本語の他動詞文は (2) のように、主語 (subject) - 目的語 (object) - 動詞 (verb) の語順が自然であると考えられる。

- (2) 浜田が松本を叩いた。

一方で、(3) のように、動詞が文末に位置すれば、それ以外の要素は比較的自由に位置することができる（角田, 2009）。

- (3) 松本を浜田が叩いた。

これらの文の文処理の比較研究は多くある。3-7歳の子どもを対象にした理解調査では、主語 - 目的語 - 動詞の語順（以下、正用語順）のほうが目的語 - 主語 - 動詞の語順（以下、かき混ぜ語順）よりも理解度が高く、また語順手がかりの依存度が高かったとの報告がある

(Hayashibe, 1975; Sano, 1977)。大人を対象にした調査では、どちらの文も読み時間に差がなかったとする調査結果 (Yamashita, 1997; Mitsugi, & MacWhinney, 2010) や、特定の条件下で正用語順の文のほうがかき混ぜ語順の文よりも読み時間が速かったとする調査結果がある (中條, 1983; Mazuka, Itoh, & Kondo, 2002; Miyamoto, and Takahashi, 2002; Tamaoka, et al, 2005)。これらの先行研究では、目的語を対格ではなく与格にしたり、授受表現において、

主語や直接目的語、間接目的語をさまざまにかき混ぜたりして調査している。また、パソコン上に刺激文を丸ごと提示して正誤判断をさせたり、文を文節毎に区切って各文節の読む速さを測定したりして実験方法が異なるため、異なる調査結果が出たのではないかと考えられる。

2.2 Cue-Based Processing

Cue-Based Processing が基盤とする Perspective sift hypothesis (以下 PSH) では、話し手も聞き手も、主語がヒトの無標の視点とマッチしてる文を好み、文解釈のための統合や構築が視点の移動によって行われるとする。PSH が想定する認知的操作には、(主格以外の) 役割の割り当て (role assignment)、視点保持 (perspective hold)、視点取得 (perspective taking)、視点移動 (perspective sift) の 4 つのアクションがあり、視点移動の回数が増えるほど文解釈が難しいとされる (MacWhinney, 1977; 1982; MacWhinney & Pleh, 1988)。

(4) では、語頭の「男の人を」がヲ格であるため、視点取得ではなく、それ以外の役割の割り当てが行われる。そして、役割の割り当てが保持されたまま「注意している」まで処理が進む。その後、「女の人」がガ格であるため、ここで視点取得が起こり、ヲ格の役割の割り当てとガ格の視点を維持したまま、文末まで処理が進む。

(4) 男の人を注意している女の人が友だちを呼んだ。

視点保持：男の人

視点取得：女の人

視点移動：なし

一方、(5) の場合、語頭の「男の人が」がガ格であるため、ここで視点取得が起こる。そして、その視点を維持したまま「注意している」を処理するが、その次の名詞句がガ格であるため、ここで新たな視点取得をするために、視点移動をする。そして、この視点を維持したまま文末まで処理が進む。

(5) 男の人が注意している女の人が友だちを呼んだ。

視点保持：なし

視点取得：男の人、女の人

視点移動：男の人 → 女の人

(4) の文を処理する際は視点移動の必要はないが、(5) の文を処理する際は視点移動が 1 回必要であるため、PSH では (4) の文よりも (5) の文のほうが処理難度が高いとされる。この難易度について、Mitsugi, MacWhinney, and Shirai (2010) は日本語母語話者に対し、(6 a) のような視点移動がない関係節文と (6 b) のような視点移動が 1 回必要な関係節文の読み時間を比較したところ、どちらの文でも視点取得が起こる「子どもが」の部分と文全体において、視点移動がない文 (6 a) よりも視点移動が 1 回ある文 (6 b) のほうが読み時間が有意に長かったと報告している。

- (6) a. アパートで優しいルームメイトをかけた子どもが公園で本を読んだ。
b. アパートで優しいルームメイトがかけた子どもが公園で本を読んだ。

3. 研究課題

2.2 で言及した Mitsugi, MacWhinney, and Shirai (2010) では、視点移動の回数によって文処理の難易度が異なることが報告されている。これは格助詞の手がかりを基盤にして文を処理していく (Cue-Based Processing) 際、視点移動という認知的操作が文処理に影響を与えているということである。しかし、Mitsugi, MacWhinney, and Shirai (2010) では、格助詞以外の手がかりは考慮されていない。そこで、本稿では、文解釈の難易度が異なる文の処理について、語順と有生性の手がかりをどのように使用しているか明らかにすることを目的とし、次の研究課題を設定する。

研究課題：日本語母語話者が手がかりを基盤にして文を処理していくと想定した場合、文処理難易度が異なる文において、語順と有生性の手がかりをどのように使用しているか。

4. 調査

4.1 参加者

日本語を母語とする 18 歳 - 21 歳の大学生に調査協力を依頼して実験に参加してもらった。参加者は 22 名で男女ほぼ同数だった。

4.2 調査方法

Superlab5.0 を使用し、パソコン画面に文節毎に文字が提示される非積算型の自己ペース読み法で実験を行った。パソコン画面にはじめに「※※※※※1」のように注視点が 700m 秒表示された後、刺激文のはじめの文節の文字が表示される。キーボードのボタンを押すと、はじめの文節の文字がアンダーラインに変わり、次の文節の文字が表示される。参加者はできるだけ速く読むよう指示され、文末までボタンを押しながら読み進めていく。参加者が文意を理解しようとせずにボタンを押すことを避けるため、また、文解釈の理解度を測るため、文を最後まで読み終わると絵が表示され、参加者にはこの絵と文が示す内容が同じかどうか、○×ボタンで判断してもらった。○×の判断後、フィードバックとして正しい答えを○×で表示した。

4.3 実験文

(7) - (10) のような 4 タイプの文を作成した。

(7) 真面目な 警察官に 謝っている 男の人が 優しい 女の人を 待ちました。

(P1) (P2) (P3) (P4) (P5) (P6) (P7)

(8) 温かい お風呂に 入っている 男の人が 大好きな サンドイッチを 食べました。

(9) きれいな 女の人が 注意している 男の人が 若い 警察官を 呼びました。

(10) シャツの ポケットが 破れている 男の人が 素敵な プレゼントを 開けました。

(7)、(8)は関係節内の名詞句が二格であるため、視点移動がない。(7)は、文中の名詞句3つ全てが有生物であり、(8)は主節のガ格だけが有生物で残りの名詞句は無生物になっている。(9)、(10)は関係節内の名詞句がガ格であり、主節の主格もガ格であるため、視点移動が1回必要である。(9)は、文中の名詞句3つ全てが有生物であり、(10)は主節のガ格だけが有生物で残りの名詞句は無生物になっている。また、語順の影響を調べるため、(7)の正用語順に対する(11)のようなかき混ぜ語順の文のように、それぞれの正用語順の文に対応するかき混ぜ語順の文を準備した。

(11) 優しい 女の人を 真面目な 警察官に 謝っている 男の人が 待ちました。

これらをまとめると、表1のようになり、 $2 \times 2 \times 2$ (視点の回数、正用語順 - かき混ぜ語順、有生・有生 - 有生・無生) の8タイプになる。

表1 刺激文のタイプ

難易度	二格 (視点移動なし)				ガ格 (視点移動1回)			
有生性	有生・有生		有生・無生		有生・有生		有生・無生	
語順	正用語順	かき混ぜ	正用語順	かき混ぜ	正用語順	かき混ぜ	正用語順	かき混ぜ
文のタイプ	二有有正	二有有か	二有無正	二有無か	ガ有有正	ガ有有か	ガ有無正	ガ有無か

最下段の「二」は二格、「ガ」はガ格、「有有」は有生・有生、「有無」は有生・無生、「正」は正用語順、「か」はかき混ぜ語順を表す。

8タイプの刺激文を各文4文ずつ作成し、計 32 文を刺激材料とした。実験の際はこれにダミー文 32 文を加えて 64 文にし、ランダムに並べ替えて提示した。また、外国人日本語学習者への実験も予定していたため、使用する語は旧日本語能力試験 3 級または 4 級の出題基準に含まれるものから使用し、文字はひらがなとカナカナのみで提示し、文節と文節の間にはスペースを空けるようにした。なお、文節は (7) の (p1) - (p7) のように分けた。

5. 結果

参加者 22 名のうち 1 名が、文の理解度を測る全問題において正答率が 50%と低かったため、この 1 名を除外し、残りの 21 名を分析対象とした。

5.1 理解度

○×問題は 50%が刺激文の文意と一致する絵で、残りの 50%が刺激文の文意と一致しない絵にした。参加者が○×で判断した結果を、Sasaki (1994) に倣って全問正解が 100%となるように置き換えた (正解数×25)。

図 1 は刺激文をタイプごとに分け、正答率の平均を算出したものである。

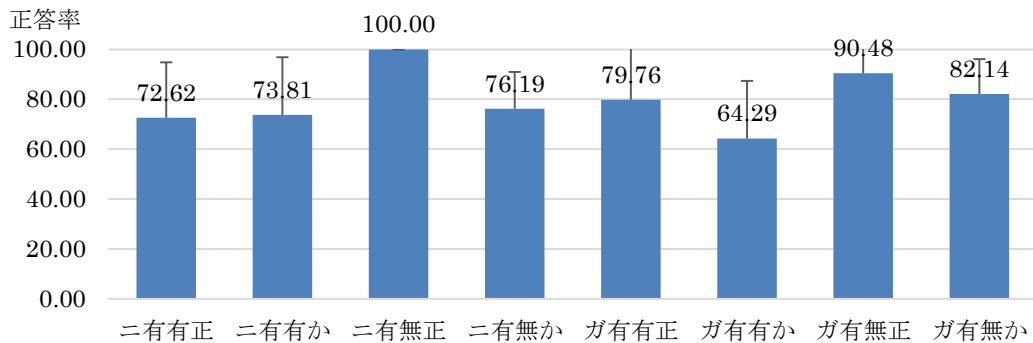


図1 文理解の正答率

※図の軸ラベルの「ニ」はニ格、「ガ」はガ格、「正」は正用語順、「か」はかき混ぜ語順、「有有」は有生・有生、「有無」は有生・無生を表す。

縦軸は正答率を表し、横軸は刺激文のタイプを表す。全体の平均は 79.91%で、標準偏差は 16.60 だった。表によると、「ニ有無正」、つまり、ニ格（視点移動がなく）で有生・無生で正用語順の文の正答率が 100%でもっとも高く、「ガ有有か」、つまり、ガ格（視点移動があり）で有生・有生でかき混ぜ語順の文の正答率が 64.29%でもっとも低くなっている。

2 × 2 × 2（視点移動の有無、有生性、語順）の分散分析を行った結果、有生性の主効果 ($F(1, 167)=21.43, p<.001, \eta^2=.12$) と、語順の主効果 ($F(1, 167)=12.01, p=.002, \eta^2=.08$) が有意であり、それぞれ、有生・無生、正用語順のほうが正答率が高かった。視点移動の有無 × 有生性 × 語順の交互作用も有意であった ($F(1, 167) = 16.42, p<.001, \eta^2=.04$)。多重比較を行ったところ、視点移動なし × 正用語順の条件で、有生・無生のほうが有生・有生よりも有意に正答率が高いこと ($p<.001$)。視点移動あり × かき混ぜ語順の条件で、有生・無生のほうが有生・有生よりも有意に正答率が高いこと ($p<.001$)。視点移動なし × 有生無性の条件で、正用語順のほうがかき混ぜ語順よりも有意に正答率が高いこと ($p<.001$)。視点移動あり × 有生有生の条件で、正用語順のほうがかき混ぜ語順よりも有意に正答率が高いこと ($p=.006$) が分かった。

5.2 読み時間

図2、3は文節ごとの残差読み時間を正用語順文、かき混ぜ語順文に分けて示したものである。残差読み時間は時本 (2001) の方法を参考して、各被験者のすべての文節の読み時間から、重回帰式¹⁾によって文節ごとの平均読み時間の期待値を予測し、期待値から実測値を減じて算出した。

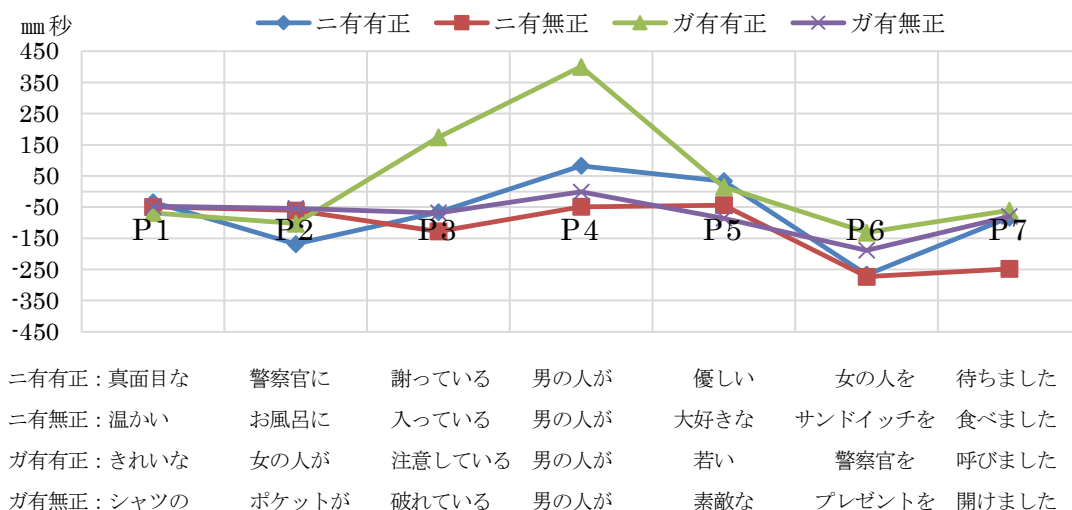


図2 読み時間・正用語順

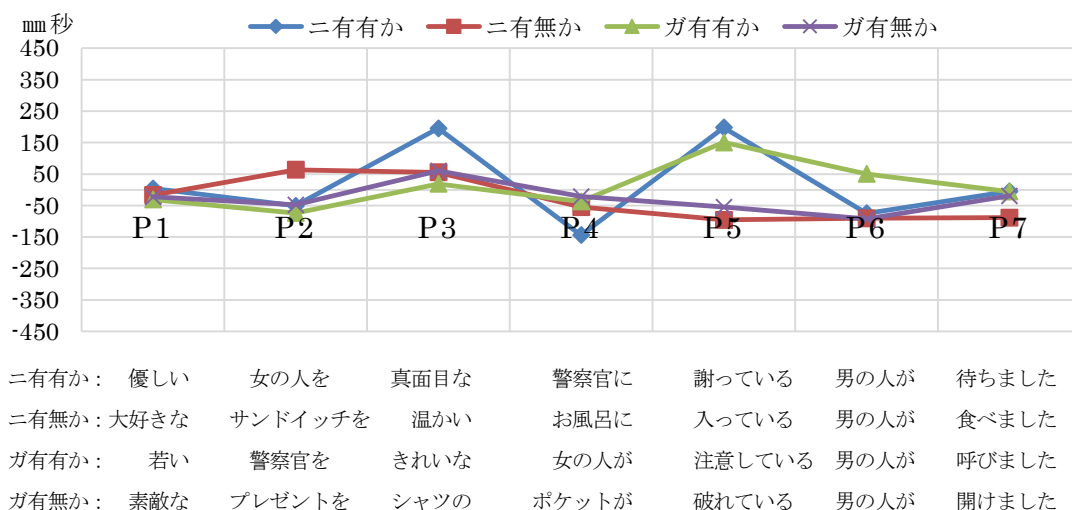


図3 読み時間・かきまぜ語順

図の縦軸は残差読み時間の値を表し、横軸は各文における文節の領域を表す。図2、3を比べたとき、折れ線グラフの傾向がやや異なるように見えることから、正用語順とかき混ぜ語順では、同じ意味内容の文であっても、文構造によって必要とする処理時間の場所が異なることが推察される。

文構造に違いがある P2 から P6 領域までの合計を $2 \times 2 \times 2$ （視点移動の有無、有生性、語順）で分散分析を行った結果、視点移動有無の主効果 ($F(1, 167)=8.312, p=.009, \eta^2=.02$) と、有生性の主効果 ($F(1, 167)=5.47, p=.030, \eta^2=.06$) と、語順の主効果 ($F(1, 167)=4.93, p=.038, \eta^2=.03$) が有意であり、それぞれ、視点移動なし、有生-無生、正用語順のほうが読み時間が速かった。視点移動の有無×語順の交互作用も有意であった ($F(1, 167) = 4.85, p=.040, \eta^2=.03$)。

$\eta^2=.03$)。多重比較を行ったところ、正用語順の条件で、視点移動なしのほうが視点移動ありよりも読み時間が速いこと ($p=.001$)。視点移動なしの条件で、正用語順のほうがかき混ぜ語順よりも読み時間が速いこと ($p=.003$) が分かった。なお、P1-P7 まで、文全体での分散分析では有意差は見られなかった。

また、視点移動の有無に違いある領域、すなわち主節の主格部分（正用語順の P4 領域、かき混ぜ語順の P6 領域）の読み時間の分散分析を行った結果では、視点移動有無の主効果 ($F(1, 167)=6.56, p=.019, \eta^2=.03$) と、有生性の主効果 ($F(1, 167)=10.87, p=.004, \eta^2=.06$) と、語順の主効果 ($F(1, 167)=5.49, p=.030, \eta^2=.05$) が有意であり、それぞれ、視点移動なし、有生-無生、正用語順のほうが読み時間が速かった。交互作用は認められなかった。

6. 考察

文処理難易度について、理解度を測るテストでは差が認められなかった一方で、自己ペース読み法では差が見られた。文理解の正答率は文を解釈した結果を示すものであり（オフライン）、さまざまな手がかりの協働と競合の結果である。一方で、自己ペース読み法はさまざまな手がかりの協働と競合によって文処理を行っている段階を示すものである（オンライン）。そのため、自己ペース読み法で差が認められた一方で、理解度を測るテストでは差が認められなかったという結果は、文処理の難易度に差は認められるものの、文解釈自体は適切にできたことを示唆するものと考えられる。

語順については、理解度を測るテストでも自己ペース読み法でも差が認められた。語順と処理に焦点を当てた先行研究の多く（Yamashita, 1997; Tamaoka, et al, 2005; Mitsugi, & MacWhinney, 2010）は、名詞句が2つ、または3つの単文の正用語順とかき混ぜ語順の文処理を比較しており、文構造が単純で文解釈が容易なため、語順にかかわらず、同じ結果が出たものと考えられる。これに対し、単文と複文の正用語順とかき混ぜ語順の文処理を自己ペース読み法とアイトラッキング法で比較した Mazuka, Itoh, & Kondo (2002) では、複文のかき混ぜ語順の主節の主語を処理する際、自己ペース読み法では読み時間が長く、アイトラッキング法では視点静止時間が長く、視点逆行回数も多かったと報告している。本調査の刺激文も複文で、主文の主語のガ格が関係節によって修飾される文構造になっており、かき混ぜ語順 (OSV) の主節のガ格を処理する際、主節の目的語と関係節の両方を保持したまま処理しなければならず、極めて処理負担が高いと思われる。また、複文のかき混ぜ語順では単文のかき混ぜ順に比べて OSV という文構造がつかみにくく、単文のかき混ぜ順に比べてより語順手がかりが使用できないためではないかと考えられる。

有生性についても、理解度を測るテストでも自己ペース読み法でも差が認められた。子どもを対象に調査した Hayashibe (1975) や、大人を対象にした中篠 (1983) でも、有生-無生のほうが有生-有生よりも理解度や処理速度が速かったと報告しており、本調査結果もこれ支持した。

理解度を測るテストにおける視点移動の有無×有生性×語順の交互作用についてまとめると、表2のようになる。

表2 理解度を測るテストにおける交互作用

視点移動なし	正用語順	有生・無生 > 有生・有生
	有生・無生	正用語順 > かき混ぜ語順
視点移動あり	かき混ぜ語順	有生・無生 > 有生・有生
	有生・有生	正用語順 > かき混ぜ語順

※表中の「>」は、左のほうが右よりも正答率が有意に高いことを示す。

表2の上段から、視点移動がない文を解釈する際は、語順手がかりが使用できる場合（正用語順）、有生性手がかりも活用し、有生性の手がかりが使える場合（有生・無生の対立あり）、語順手がかりも活用することがわかる。つまり、文処理負担が低い文を処理する場合、語順と有生性の手がかりが協働する場合に処理が正確にできると考えられる。一方、表2の下段から、視点移動がある文を解釈する際は、語順手がかりが使用できない場合（かき混ぜ語順）に有生性手がかりを活用し、有生性の手がかりが使用できない場合（有生・無生の対立なし）に語順手がかりを活用することがわかる。つまり、文処理負担が高い文を処理する際は、格助詞の他に使用できる手がかりが一つしかない場合に、その手がかりを使用することによってより正確に処理していると考えられる。

また、自己ペース読み法における視点移動の有無×語順の読み時間の交互作用についてまとめると、表3のようになり、視点移動がない文を解釈する際に語順手がかりを活用することが分かる。

表3 文節ごとの読み時間における交互作用

正用語順	視点移動なし > 視点移動あり
視点移動なし	正用語順 > かき混ぜ語順

※表中の「>」は、左のほうが右よりも読み時間が有意に速いことを示す。

これは理解度を測るテストの結果と同様の傾向を示すものであり、文処理負担が低い文を処理する場合、格助詞以外の語順手がかりを協働させることによってより速く処理できるようになることを示している。

中篠（1983）は、有生・有生と有生・無生それぞれにおいて、正用語順とかき混ぜ語順の正確さ判断を調べた結果、有生性の条件にかかわらず、正用語順よりかき混ぜ語順のほうが反応するのが遅く、有生・有生の正用語順とかき混ぜ語順の差よりも有生・無生の正用語順とかき混ぜ語順の差のほうが大きかったと報告している。この結果について、有生・無生の正用語順、つまり、語順、有生性、格助詞が協働する条件において処理が速くなった結果、対応するかき混ぜ語順との差が大きくなったと考えれば、本調査の結果を支持する。また、中篠（1983）と同様の結果が第二言語としての日本語学習者を対象にした調査（Shigenaga, 2012）でも観察されており、母語話者に限らず、第二言語学習者にも当てはまる可能性が考えられる。

7. まとめと今後の課題

本稿の研究課題である文処理難易度が異なる文において、語順と有生性の手がかりをどのように使用しているかについては、読み時間の結果の一部に文処理が易しい文を処理する際に、語順手がかりを使用する傾向が見られた。他方、文処理が易しい文を処理する際は、語順と有生性の手がかりが協働する場合に処理が速く正確にできること。文処理が難しい文を処理する際は、格助詞の他に使用できる手がかりが一つしかない場合に、その手がかりを使用することによってより正確に処理できることが分かった。

しかし、このような傾向はどのような手がかりの組み合わせでも同様に起こるのか、または異なるのか。また、Cue-Based Processing の影響が強く現れる第二言語の処理において、またさまざまな言語間でどのような傾向があるのか、分からないことも多い。さらに、本調査内容についても、文処理難易度をより詳細に設定し、より詳細に調べることも必要だと考えられる。これらのことを今後の課題にしたい。

<注>

1. Y (読み時間期待値) = $a \times \text{文字数} + b \times \text{モーラ数} + c$ (定数)

Y (残差読み時間) = Y (読み時間期待値) - Y (読み時間実測値)

参考文献

- 中條和光. (1983). 「日本語短文の理解過程 - 文理解ストラテジーの相互関係 - 」 心理学研究, 54, 250-256.
- 角田太作. (2009). 『世界の言語と日本語 - 言語類型論から見た日本語』 くろしお出版.
- 時本真吾. (2001). 「日本語の統語解析における並列性の検証」 目白大学人文学部紀要言語文化篇, 7, 1-5.
- Aoshima, S., Phillips, C., & Weinberg, A. (2004). Processing filler-gap dependencies in a head-final language. *Journal of Memory and Language*, 51, 23-54.
- Gibson, E. (1998). Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1-76.
- Gibson, E. (2000). The dependency locality theory: A distance-based theory of linguistic complexity. In Marantz, A., Miyashita, Y., and O'Neil, W. (eds.), *Image, Language, Brain: Papers from the First Mind Articulation Project Symposium*, 95-126. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hayashibe, H. (1995). Word order and particles: A Developmental Study in Japanese. *Descriptive and Applied Linguistics*, 8, 1-11.
- Kamide, Y. and Mitchell, D. (1999). Incremental pre-head attachment in Japanese parsing. *Language and Cognitive Processes*, 14, 631-62.
- MacWhinney, B. (1977). *Starting points*. *Language*, 53, 152-168.
- MacWhinney, B. (1982). Basic syntactic processes. In *Stan Kuczaj (Ed.), Language development: Syntax and semantics*, 1, 73-136. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- MacWhinney, B., & Pleh, C. (1988). The processing of restrictive relative clauses in Hungarian. *Cognition*, 29, 95-141.

- Mazuka, R., Itoh, K., & Kondo, T. (2002). Cost of scrambling in Japanese sentence processing. In M. Nakayama (Ed.), *Sentence processing in East Asian languages*, 131-166. Stanford, CA: CSLI.
- Mitsugi, S., and MacWhinney, B. (2010). Second language processing in Japanese scrambled sentences. In B. Vanpatten, & J. Jegerski (Eds), *Research in second language processing and parsing*, 159-176. Texas Tech University, College of Staten Island, City University of New York.
- Mitsugi, S., MacWhinney, B., & Shirai, Y. (2010). Cue-based processing of relative clauses in second language Japanese. In M. Prior, & Y. Watanabe (Eds.), *Selected proceedings of the Second Language Research Forum 2008*, Somerville, MA: Cascadilla Proceeding Project, 121-138.
- Miyamoto, T. (2002). Case markers as clause boundary inducers in Japanese. *Journal of Psycholinguistics Research*, 31, 307-347.
- Sano, K. (1977). An experimental study on the acquisition of Japanese simple sentences and cleft sentences. *Descriptive and Applied Linguistics*, 10, 213-33.
- Sasaki, Y. (1994). Paths of processing strategy transfer in Japanese and English as foreign languages: a competition model approach. *Studies in Second Language Acquisition*, 16, 43-72.
- Shigenaga, Y. (2012). Processing of scrambled sentences by learners of Japanese as a second language. *Arizona working papers in SLA & Teaching*, 19, 79-103.
- Tamaoka, K., Sakai, H., Kawahara, J., Miyaoka, Y., Lim, H., & Koizumi, M. (2005). Priority information used for the processing of Japanese sentences: Thematic roles, case particles or grammatical functions? *Journal of Psycholinguistic Research*, 34, 281-332.
- Trueswell, C., Tanenhaus, K., & Garnsey, M. (1994). Semantic influences on parsing: use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.
- Yamashita, H. (1997). The effects of word-order and case marking information on the processing of Japanese. *Journal of Psycholinguistics Research*, 26, 163-188.

朝日大学留学生別科