

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 4日現在

機関番号：33908

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22320082

研究課題名（和文） 文理解過程に働く予測的処理

研究課題名（英文） Anticipatory effect on human sentence processing

研究代表者

筧 一彦（KAKHI KAZUHIKO）

中京大学・人工知能高等研究所・研究員

研究者番号：90262930

研究成果の概要（和文）：人間の文理解過程において先行する文脈情報による予測が、後続する文の理解過程に与える影響及び文中の動詞特性の影響について検討した。実験の手法として、眼球運動測定装置によるVWP (Visual World Paradigm) 法や文完成課題などを用いた。刺激文として統語的構造に多義性を持つ文、語省略のある文、意味不整合語を含む文を使用した。その結果、先行情報の内容と後続の文処理との関係が種々明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：A series of studies with different types of experimental methods (Picture Word Interference paradigm, eye tracking in the Visual World Paradigm, and off-line sentence completion) investigated the effect of preceding context, visual context, and the verb characteristics in the predictive processing of various types of sentences by the human parser. Sentences with syntactic ambiguities, those of a word omission, and those included a semantically inconsistent word were used as stimulus. The results together suggest that perceivers' interpretation of certain type of information (such as pitch raise) is dependent on the status with respect to the other types of information (such as visual contrast).

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
2011年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2012年度	3,000,000	900,000	3,900,000
年度			
年度			
総計	12,700,000	3,810,000	16,510,000

研究分野：認知科学

科研費の分科・細目：言語学・言語学

キーワード：文理解過程、予測的処理、文脈情報、VWP法、眼球運動、プライミング、語省略、自他対応動詞

1. 研究開始当時の背景

近年では、入力に即して得られる諸情報をいかに素早く利用して構造構築を行うかという即時性ととどまらず、すでに得られた情報をもとに、まだ得られていない要素に関する

る予測を含めた構造構築を行うという予測処理に関する研究が注目を集めている。眼球運動を用いた先行研究(Altmann & Kamide, 1999; Kamide, Altmann & Haywood, 2003 他)で観察されているような、統語情報の予

測による anticipatory looking という現象が、韻律情報や視覚的文脈情報などの、言語外情報の利用においても見られることを確認し、そうした結果が人間の文理解における予測的処理の証拠として本当に有効であることを、VWP (Visual World Interference) での眼球運動測定やPWI (Picture Word Interference) 等の異なる手法を用いた実験により明らかにする必要がある。

こうした言語運用の状況として、これまで言語産出・理解においては長い間、話し手および聞き手・読み手のふるまいを単独で観察するような手法 (non-action-paradigms) が大半を占めてきた。しかし、言語内外の、特に文脈などの高次情報の利用に関する研究においては、意思の疎通という目的をことさらに強調した action-based paradigms (言語刺激が、特定の行動を指示するという前提で理解される枠組み) を用いた検討の重要性が指摘されており (Tanenhaus & Trueswell 2008)、こうした観点からの言語理解・産出研究およびそのための実験パラダイムの開発は主に欧米で多くの試みがなされているとはいえまだ十分でない。

言語産出実験における (模擬) 対話型課題 (visual-world paradigm における眼球運動測定実験の一種) を改良し、さらにこれまで対話型課題で用いられることの殆どなかった PWI 課題についても action-based な使用を検討するなど、これから先の言語理解・産出研究に貢献できるような実験パラダイムの開発も重要となっている。

人間の文理解における予測的処理を考える際、話し手にとっての聞き手の反応や共有されているはずの情報に関する知識、また聞き手にとって話し手の持つ情報やパラ言語的諸情報をも視野に入れることが重要な段階となっている。

2. 研究の目的

言語研究においては、言語という知識体系そのものの姿を明らかにする試みと同時に、そうした知識を人間が自然に獲得し、実際運用するための心内メカニズムについて解明することを目的とした研究が幅広く行われてきた。また、認知科学的知見としては、こうした言語運用の過程において、言語知識内部の情報 (語彙、統語、意味) と、言語外の情報 (広い意味での文脈、特定の言語単位の

出現頻度などの統計的情報その他) を人間がどのように (how) どういったタイミング (when) で統合させ利用することにより、即時的な言語理解を可能としているのかが重要な問題となっている。本研究では統語レベルを対象に、人間の文理解において入力された単語間の統語情報を割り出していく装置 (解析器) における言語内外の諸情報の利用のありかたを探ることを目的とする。特に言語内外の情報の予測的利用に関する how と when の側面を明らかにする。

3. 研究の方法

文理解過程ないし対話コミュニケーションにおいて働く、言語内外の情報を用いた予測処理を主として PWI、VWP、及び拡張新パラダイム (新たな手法の可能性を検討) の 3 手法を用いて明らかにする。具体的には、(1) 対話における統語的曖昧性を解消する韻律的情報の予測的利用可能性について VWP を用いて検討する。(2) 拡張新パラダイムについて、その有効性を基本的な文に対して確認し、手法の可能性を検討する。(3) 統語構造の予測の容易さと動詞の特性について健常者、失文法患者を対象に調べる。(4) 日本語におけるかき混ぜ文を用いて語順による統語的予測効果について、主として PWI 法と拡張新パラダイムを用いて解明する。(5) 上記の検討が順調に推移すれば、英語と日本語における予測効果の違いと予測処理のモデルについての検討を進める。

4. 研究成果

(1) 眼球運動測定実験による研究

① VWP を用いた研究として、統語的に多義性のある言語材料として左右枝分かれ構造を対象に、様々な要因を操作して実験を行った。具体的には、先行刺激による、いずれかの構造へのプライミングの有無および、韻律情報 (第一要素および第二要素におけるピッチ幅の拡大の有無) を操作し、これらの相互作用のあり方を検討した。平成22年度に行った実験においては、プライミング効果が独立して観察されたが、韻律情報の影響との関わりについてはさらなる検討が必要と判断された。そこで平成23年度は、視覚情報により想起されるコントラスト情報と韻律情報により示されるコントラスト情報が整合している場合としていない場合の要因の組み合

わせに多様性を持たせ、さらに複数の実験を行った。その結果、ある特定の韻律キューの働き方、解釈のされ方は、コンテキストによって異なるという知見が得られた。特に、第二要素におけるピッチ上昇という情報は、Kubozono(1988)の観察したmetrical boost という、右枝分かれ構造として知覚されるか、あるいは第二要素で言及されている情報にコントラストがかかっているものとして解釈されるかという、情報利用における曖昧性が発生する。これが視覚的に与えられたコンテキストにより左右されうることを示した。さらに、平成24年度の新しい試みとして、同じ実験パラダイムにおいて、複合語の前部要素のアクセント情報を利用して、複合語構造を予測できるかどうかという実験および、主語目的語関係節の処理負荷・効率性を調べる実験を、成人および小学校低学年児童に行った。この結果、6-7歳児において、成人とは異なった情報の利用のあり方が示唆された。

② 前項と同様にVWPを用いて音声文の処理における語省略の影響を検討した。音声ターゲット文のコンテキスト情報として冗長な情報を与え、ターゲット文においては冗長な情報に関する語が省略されることが十分に予測される、あるいは、省略される方が自然である状況を設定した。先行刺激は、文字提示により、VWP刺激4分割画面図とともに与えられ、実験参加者には十分な読解と絵を見る時間が与えられた。その後、同じVWP刺激4分割画面図を見ながらターゲット音声を聴取した。ターゲット刺激には、A)規範的語順省略無し、B)規範的語順省略有、C)スクランブル語順省略無し、D)スクランブル語順省略有、の4種類を用意した。

(先行刺激文例)

たけし君とさやかさんは高校で文化祭の飾りを作っています。

たけし君はいろいろな道具や材料を準備しました。

さやかさんも熱心に準備をしています。

さやかさんはハサミで紙を切ろうとしています。

(ターゲット音声刺激例)

A: canonical overt

たけし君が さやかさんに さっと ハサミ を 渡しました。

B: canonical null

たけし君が さやかさんに さっと 渡しました。

C: noncanonical overt

たけし君が ハサミを さっと さやかさんに 渡しました。

D: noncanonical null

たけし君が ハサミを さっと 渡しました。



図1 VWP用刺激4分割図例

音声聴取時の眼球運動により4分割中の音声に対応した絵を、いつ、どれくらいの時間注視したかを測定した。特に注目したのは、「そっと」の音声区間およびその前後である。解析対象区間の各絵の注視時間(割合)は、直前の音声を示す対象をみる時間が長く、予測的な処理を反映した眼球運動は観測されなかった。これは、音声に従って眼球を動かす傾向が強く、冗長情報による予測的処理が眼球運動でとらえきれなかったことを意味する。Kamide et al. (2003)や Ito & Speer (2008)では、オンラインの文処理過程において先行情報を用いて予測的に処理を行っていることをVWPを用いて示している。今後、音声の速度や先行文の理解度等、統制条件をさらに検討した上で、語省略の影響をさらに検討する必要がある。

③ 読み特性(眼球運動)の測定

文中に未知語や意味不整合語が存在したとき、それらに眼球運動が反応するのは、後者では先行文脈情報が処理されてからであると考えられる。このことを利用して、先行情報の利用の仕方を眼球運動特性から検討したが、眼球運動データのみからはオンライン処理の状態の時間的側面を特定することは困難であった。しかし、この着想は特定の構造の文(多義文)などを用いる必要がなく、比較的自由にターゲット語の位置を調整することが可能であることから、これを改良することにより今後の検討に有望であると考えられる。

(2) 動詞特性と統語構造の予測容易性

統語構造の予測の容易さと動詞の特性の関連を明らかにするため、動詞データベース

の作成と、1例の失文法患者の文処理能力を調べた。文の理解・生成において、単語間の統語構造を割り出すには、動詞のもつ意味、統語、音韻情報の処理が必要であり、それらの情報の予測・利用の容易性に影響を及ぼす要因を検討した。

平成22年度は、文完成課題に用いるための日本語の動詞データベースを以下の手順により作成した。①日本語の単語、約7～8万語を網羅したNTTデータベースから、全動詞約5千語を抽出し、その中から、②古語、標準語にはないと思われる方言、統語的複合動詞（「歩き始める」など）、「がる」の付く「痛がる」などの動詞を除外し、さらに、③表記が異なる動詞（会う、逢う）、送り仮名の異なる動詞（行う、行なう）については同一の語として整理した上で、④これらの動詞をI類、II類、III類に分類した。語末拍子音が/r/以外で、その直前の母音が/a, u, o/ならI類動詞となるが、語末拍子音が/r/で、その直前の母音が/i, e/の動詞については、視察によりI類か、II類に分類した。⑤各動詞に拍数（語長）、アクセント型のほか、親密度、頻度、心象性などの単語属性情報を付加した。日本語動詞の7割近くがI類、残り3割がII類動詞であった。

平成23年度は、統語構造の予測の容易さに影響を及ぼす動詞の特性について検討するため、失文法患者1例を対象に文完成課題実験を行った。日本語の自他対応動詞（閉まる/閉める）は類似の意味、音韻情報をもつが、文になると統語構造は異なる。実験においては動詞の親密度、心像性を統制した上で文完成課題をおこなったところ、自他対応動詞を含む文の方が自他対応のない動詞を含む文より困難であった。しかし、語長効果も見られ、拍数の多い動詞を含む文が困難であった。すなわち統語処理の複雑さと、音韻処理の困難により生じたと思われる語長効果が混在しており、これらを分離する必要のあることが示唆された。

そこで、平成24年度は、同じ失文法患者を対象に、動詞としては自他対応のある非対格自動詞と他動詞の対、自他対応のない非対格自動詞と他動詞、および非能格自動詞を刺激として選択し、動詞の活用タイプ（I類とII類）、親密度、心像性、拍数（語長）などをマッチさせ、文完成課題を行った。その結果、II類動詞を含む文の誤りは少ないが、I類動詞に誤りが多いことが明らかになった。I類動詞のなかでも、他動詞や非能格自動詞を含む文の成績はII類動詞と同じく良好だが、非対格自動詞は困難で、なかでも自他対応のある非

対格自動詞の成績がもっとも悪かった。これらの結果は、対象とした失文法患者においては、統語構造の予測・決定が困難な場合のあることを示しているが、どのような場合にも出現するわけではなく、患者にとり困難な条件が重なると動詞処理が難しくなることを示している。すなわち、活用形態が多種で複雑なI類動詞で、なおかつ統語処理が複雑な非対格自動詞が困難であり、その動詞に音韻的に類似した対が存在するときに、さらに困難さが増すことが明らかになった。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計8件）

- ① Hirose, Y., Arai, M. and Ito, K., What is in contrast? - The role of prosodic prominence in ambiguity resolution. IEICE Technical Report, 査読無 2012 TL2012-21. 63-66.
- ② Arai, M., Hirose Y., Nakamura C. and Miyamoto, E., Priming of branching structure in comprehension. IEICE Technical Report, 査読無 2012, TL2012-21. 59-62.
- ③ Kitagawa, Y. and Hirose, Y. Appeals to prosody in Japanese Wh-interrogatives - Speakers' versus listeners' strategies. *Lingua*, 査読有 122 (6), 2012, 608-641.
- ④ 広瀬友紀、文処理研究と日本語、『日本語学』、査読無(招待)、第30巻14号, 2011, 192-204.
- ⑤ Hirose, Y., Arai, M. and Ito, K., Influence of contrastive prosody on structural priming. IEICE Technical Report, 査読無、2011, TL2011-24. 87-92.
- ⑥ Hirose, Y. and Kitagawa Y., Production-Perception Asymmetry in Wh-scope Marking, Yamashita, Packard and Hirose (eds.) *Processing and Producing Head-Final Structures*. Springer Publishing. 査読有、2010, 93-110.

〔学会発表〕（計20件）

- ① Hirose, Y. and Mazuka, R., Subject relative clauses versus object relative clauses: Difference among adults and Children, The 26th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, 23 Mar. 2013, Univ. South Carolina, USA
- ② Hirose, Y., Ohki, T. and Mazuka, R.,

- Processing of novel compounds in adults and children : one or two?, The 26th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, 21 Mar. 2013, Univ. South Carolina, USA
- ③ 笥 一彦、言語理解における音声知覚、認知心理学会ディスコース心理学研究会特別講演、2012年12月22日、法政大学東京
- ④ 坂本 聡、笥 一彦、未知語処理における人間の読み行動、日本認知科学会大会、2012年12月13日、仙台国際センター
- ⑤ 渡邊眞澄、村田翔太郎、山田理沙、佐藤卓也、佐藤厚、辰巳 格、笥 一彦、助詞・動詞の誤りが文法障害と音韻障害により生じたと思われる失語症例、日本高次脳機能障害学会学術総会、2012年11月23日、宇都宮
- ⑥ Arai, M., Hirose, Y., Nakamura, C. & Miyamoto, E. T., Priming the internal structure of noun-phrases in comprehension. The 18th Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing, 6 Sep. 2012, Riva del Garda, Italy.
- ⑦ 渡邊眞澄、村田翔太郎、山田理沙、佐藤卓也、佐藤厚、辰巳 格、笥 一彦、失文法と思われる症例が困難を示した自他対応動詞文の特徴、認知神経心理学研究会、2012年8月5日、東京
- ⑧ Hirose, Y., Arai, M. and Ito, K. “What is in contrast?: The role of prosodic prominence” MAPLL (Mental Architecture for Processing and Learning of Language) 2012, 22 Jul. 2012, Yamagata, Japan
- ⑨ Hirose, Y. “Encoding and decoding of wh-scope in Japanese from the perspective of incremental processing” The 14th Annual International Conference of the Japanese Society for Language Sciences, 30 Jun. 2012, Nagoya, Japan.
- ⑩ Masumi Watanabe, A case of a child with acquired dyslexia and Broca’s aphasia who incorrectly produced postpositions in sentence reading, Linguist Mix (University of Manchester)、2012年3月21日、Manchester, U.K.
- ⑪ 渡邊眞澄、村田翔太郎、山田理沙、佐藤卓也、佐藤厚、辰巳 格、笥 一彦、右被殻出血による失文法と思われる患者の自他対応動詞の処理、日本高次脳機能障害学会学術総会、2011年11月11日、鹿児島
- ⑫ Ito, K., Hirose, Y., & Arai, M., Interactions between syntactic

priming and contrastive prosody in Japanese. Experimental and Theoretical Advances in Prosody 2, 23 Sep. 2011, Montreal, Canada.

- ⑬ Hirose, Y. “Facilitatory and interfering interactions between contrastive prosody and syntactic priming,” 17th Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing. 1 Sep. 2011. Paris Descartes University, France.
- ⑭ Hirose, Y., Arai, M. and Ito K., “Influence of contrastive prosody on structural priming” MAPLL (Mental Architecture for Processing and Learning of Language), 6 Aug. 2011, Hiroshima, Japan.
- ⑮ Arai, M., Ito K. and Hirose, Y., “Do prosodic cues enhance or attenuate an effect of syntactic priming?” The 24th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, 16 Mar. 2011, Stanford University, Palo Alto, CA. USA

〔図書〕(計3件)

- ① 渡邊眞澄、辰巳 格、永井書店、言語コミュニケーションの分析方法(言語学・音声学)やさしく学べる言語聴覚学入門、熊倉勇美・種村純(編)、2011、pp. 116-142

6. 研究組織

(1) 研究代表者

笥 一彦 (KAKEHI KAZUHIKO)
中京大学・人工知能高等研究所・研究員
研究者番号：90262930

(2) 研究分担者

広瀬 友紀 (HIROSE YUKI)
東京大学・総合文化研究科・准教授
研究者番号：50322095

渡邊 眞澄 (WATANABE MASUMI)
新潟医療福祉大学・医療技術学部・准教授
研究者番号：60285971

近藤 公久 (KONDOU TADAHISA)
株式会社国際電気通信基礎技術研究所・知能ロボティクス研究所・研究員
研究者番号：60418548

(3) 連携研究者

なし ()

(4) 研究協力者

山下 裕子 (YAMASHITA HIROKO)

Rochester Institute of Technology • Dept.
of Modern Languages & Culture • Associate
Professor
研究者番号：なし