

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 9 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870219

研究課題名(和文)日本語における二種類の依存関係の構築処理の相互作用に関する心理言語学的研究

研究課題名(英文) Psycholinguistic research on the interaction of the processing of two types of dependencies in Japanese

研究代表者

安永 大地 (Yasunaga, Daichi)

金沢大学・歴史言語文化学系・准教授

研究者番号：00707979

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、文処理における依存関係の構築を対象とした2つの課題に取り組んだ。第一に、依存関係の構築処理の相互作用である。本研究では、疑問詞疑問文とかき混ぜ文の2つの依存関係を対象に、どちらが優先的に構築されるかを検討した。読み時間計測実験の結果、疑問詞疑問文の依存関係が優先的に処理されることが明らかになった。第二に、依存関係の構造的な距離が常に文処理負荷の大小の決定因子であるかを検討した。構造的距離が長いために処理が難しいとされてきた目的関係節であっても、適切な統語的文脈が与えられれば、処理が容易になることを示した。

研究成果の概要(英文)： This research focused on the establishment process of linguistic dependencies. First, we examined the interaction in the processing of two types of dependency, the wh-Q dependency and the filler-gap dependency. The experimental results showed that the wh-Q dependency was processed preferentially to the filler-gap dependency. Second, we considered whether the structural distance between two elements is a crucial factor in the processing difficulty of Japanese relative clauses. Our experiment showed that, under certain condition, the structural distance is not a determinant of the processing difficulty. Instead, the predictability of the structure would affect the processing difficulty of the relative clause of Japanese.

研究分野：心理言語学

キーワード：文理解 依存関係 読文時間計測実験

1. 研究開始当初の背景

我々は、高速に入力される語/形態素に対して、文が終わる前から先読みしながら、それらを適切に組み合わせて文の意味を得ようとしている。このときに時間軸上で1,000分の1秒単位で人間が行う処理の仕組みを解明することが文処理研究の目的である。

近年の文処理研究において、注目されているキーワードの1つに「依存関係」がある。依存関係とは、「ある要素 X と文中で共起する必要がある要素 Y との間に成立する関係」と定義する。たとえば、日本語の疑問詞疑問文 (WH 疑問文) においては、動詞末に疑問小辞の「か/の」が必要である (WH-Q の依存関係; 以下、WHQD)。 (1a) が容認できて、 (1b) が容認できないのは、疑問詞「どんな」が疑問小辞と適切な依存関係を構築できないためだと解釈できる。

- (1a) どんなパソコンを買いましたか。  
 (1b) \*どんなパソコンを買いましたよ。

これまでの研究では、「依存関係の構築が必要な場合は、その距離が最短になるようにせよ」という「依存関係最短の方略」が働いていることが様々な研究で示されてきた。

これまでの研究で取り扱われてきたのは、文中に1種類の依存関係が含まれる場合のみであった。しかし、上述の「ある要素 X」にあたる要素が、2種類の依存関係の構築を要求する要素の場合に、それら2種類の依存関係を構築するためにどのように処理が進められるかについては明らかでなかった。

また、「依存関係最短の方略」が示す「最短」とはどのように測られるもので、その方略は文処理過程の中でどの程度影響力の強い方略であるかについても議論の余地がある。

2. 研究の目的

本研究課題では、大別して2つの課題に取り組んだ。

[課題] ある要素が2種類の依存関係の構築を同時に要求する場合、文処理装置は、それらの依存関係のうちどちらを優先的に処理するのか？

[課題] 「依存関係の距離」は文処理負荷の大小の決定にどれほどの影響を与えるのか？

3. 研究の方法

[課題] 日本語文理解における依存関係の構築処理に関するこれまでの研究から、上述の疑問詞疑問文における疑問詞と疑問小辞との間の依存関係 (WHQD) は、依存関係最短の方略に従って処理が進められていることが示されていた。また、日本語のかき混ぜ文における、かき混ぜられた要素とその元位置を示す範囲の間に成立するフィラーギ

ャップの依存関係 (FGD) も多くの研究で依存関係最短の方略に従った処理が進められていることが示されていた。

これら2種類の依存関係が含まれる文を用いた反応時間計測実験を行えば、どちらの依存関係を優先的に処理しているかを知ることができると期待された。

[課題] 依存関係を構築すべき2つの要素間の距離の測定方法として、要素間に存在する音形を持つ言語要素の数 (線の距離) によるとする仮説と、要素間に存在する統語的節点の数 (構造的距離) によるとする仮説がある。どちらの仮説を採用する場合でも、その仮説が文処理負荷の大小を決定するのに非常に強い影響力を持っているのであれば、安定してその効果が観察されるはずである。ある特定の構文を使い、これらの仮説の影響力の強さを検討した。

4. 研究成果

[課題] (2) では、文頭の「どの社員に」が疑問詞を含む要素で、さらにかき混ぜられた要素である。

(2) どの社員<sub>i</sub>に 専務が gap<sub>i</sub> [社長が 会議で 課長に 昇給を 約束したと] 言いましたか。

時間軸に沿って次から次に入力される各要素に対して、文処理装置は必要な処理を行なうだけでなく、その後どのような要素が入力され、どのような処理が必要になるかを先読み (予測) していると仮定すると、(2) で「社長が」を読んだ時点で、表1のような先読み処理を行っていることになる。

表 1. 「社長が」の時点で文処理装置が行っている先読み

	疑問小辞の位置	gap の位置
WHQD 優先	従属節動詞 * 距離最短	従属節内 * 距離最短でない
FGD 優先	主節動詞 * 距離最短でない	主節内 * 距離最短

そして、その先読みの内容が正しかったかどうかは従属節内の目的語である「課長に」を読んだ時点で判明する。先読みどおりであれば「課長に」はすんなり読めるし、先読みとは異なる処理を「課長に」に対して行なう必要が生じたら、「課長に」の時点で読み時間の増大につながるはずである。

(3) その社員<sub>i</sub>に 専務が gap<sub>i</sub> [社長が 会議で 課長に 昇給を 約束したと] 言いましたか。

読み時間計測実験では、(2) の比較対象として (3) の文を設定した。こちらは FGD のみを含む文で、「社長が」を読んだ時点で、gap

の位置を主節内に設定することが確定的な条件である。従って、もし WHQD が優先的に処理されているのであれば、(2)の「課長に」は(3)よりも読み時間が長くなることが予測されるが、FGD が優先的に処理されているのであれば、この位置での読み時間の差は予測されない。

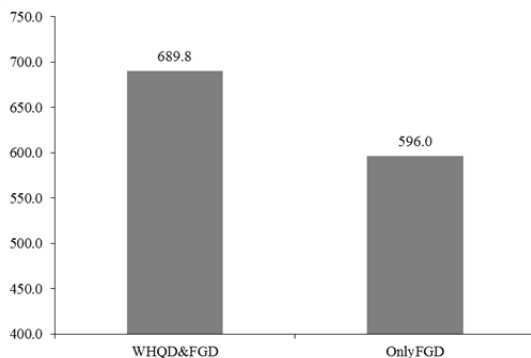


図 1. [課題 ]の読み時間計測実験の結果。左の数値が(2)の「課長に」に対する読み時間で、右の数値が(3)の「課長に」に対する読み時間。条件間で有意差あり。(論文[2]より引用)

図 1 に示す通り、読み時間計測実験の結果、(2)の「課長に」に対する読み時間は、(3)の「課長に」に対する読み時間よりも有意に長かった。この結果は、WHQD を優先的に処理していた場合の結果の予測と合致するものであった。このことから、少なくとも疑問詞疑問文の依存関係とかき混ぜの依存関係という 2 つの依存関係構築処理の間では、疑問詞疑問文の依存関係の構築処理を優先的に処理する仕組みが日本語母語話者には備わっていることが明らかになった。

[課題 ] 要素間の依存関係を扱う際に、議論されることの 1 つにその依存関係の距離の計測方法がある。たとえば、日本語の主語空所関係節構造(4)と目的語空所関係節構造(5)では、要素間に存在する音形を持つ言語要素の数(線的距離)によって計測する場合と、要素間に存在する統語的節点の数(構造的距離)によって計測する場合で、距離の長いものが変わる。線的距離に基づくとは、(4)>(5)であるが、構造的距離に基づくとは、(4)<(5)である。

- (4) [gap 議員を非難した]記者
- (5) [議員が gap 非難した]記者

これまでの読み時間計測実験等で、(4)のほうが(5)よりも読み時間が短いという結果が得られており、その結果に基づき、要素間の依存関係の距離の計測方法について、少なくとも関係節においては、構造的距離の計測方法が妥当であると考えられてきた。

しかし、日本語以外の言語の関係節を対象

とした研究を見ると、線の距離でも構造的距離でも説明できる言語か、線の距離で説明するほうが妥当な結果を得ている言語かのいずれかである場合が多く、そもそも関係節の処理負荷の大小を決定する要因として、要素間の依存関係の距離に基づくことが適切であるかどうか疑わしかった。

本研究では、統語的文脈に基づく構造の予測可能性に注目し、適切に統語的な文脈が与えられれば、主語関係節構造であるか、目的語関係節構造であるかが容易に予測できる文を用いて読み時間計測実験を行った。

- (6) 二人の雑誌を買った高校生
- (7) 二冊の高校生が買った雑誌

(6)、(7)のように、文頭の数量詞とその直後の名詞句との間で意味的な不整合性があると、文処理装置は関係節構造であることを強く予想することができる(Yoshida, 2006)。さらに、その名詞句に付された格助詞を参照することで、それが主語関係節なのか、目的語関係節なのかが判明する。そのような特徴を持った(6)(7)を刺激に用い、関係節主要部名詞を対象にした読み時間計測実験を行った。

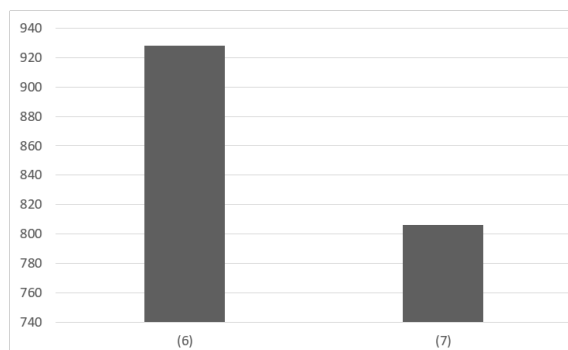


図 2 [課題 ]の読み時間計測実験の結果。左の数値が(6)主語関係節の「高校生」に対する読み時間で、右の数値が(6)の目的語関係節の「雑誌」に対する読み時間。条件間で有意差あり。(論文[3]に基づき、作図)

図 2 に示す通り、読み時間計測実験の結果、(6)の「高校生」に対する読み時間は、(7)の「雑誌」に対する読み時間よりも有意に長かった。従来の研究では、主語関係節のほうが目的語関係節よりも処理が容易であるということを示す実験結果であったが、数量詞の意味的な不整合性を用いると、目的語関係節のほうが処理が容易になることが示された。この結果は、要素間の依存関係の距離に基づいて処理負荷の大小を説明しようとする研究の進め方には十分に慎重になる必要があることを示唆したと同時に、主語空所関係節と目的語空所関係節の処理負荷の大小がどのように決まるのかをより詳細に検討する必要が生じたということを示すものであった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

- [1] Yasunaga, Daichi and Ayane Sato (2017) "Processing object-subject word order by L2 learners of German," *Tohoku Psychologica Folia* 75: pp.35-42, 査読有り.
- [2] 安永大地 (2016) 「要素間の依存関係構築処理の優先順位について」, 『金沢大学歴史言語文化学系論集 言語・文学篇』. 第9号: pp.51-60, 査読なし.
- [3] Yasunaga, Daichi (2016) "'Prediction" Reverses the Processing Difficulty of Subject and Object Relative Clauses in Japanese," *Kyushu University Papers in Linguistics* 36, pp.293-307, 査読なし.
- [4] 村岡諭, 安永大地 (2016) 「否定呼応副詞が文処理時の左側節境界設定におよぼす影響」, 『九州大学言語学論集』第36号, pp.279-292, 査読なし.
- [5] Niikuni, Keiyu, Daichi Yasunaga, Syoichi Iwasaki, Toshiaki Muramoto (2015) "Effects of semantic information and punctuation in processing Japanese garden-path sentences: Evidence from pupillary responses," *Tohoku Psychologica Folia* 7, pp. 28-41, 査読有り.
- [6] 安永大地・新国佳祐 (2015) 「日本語文処理時に関係節構造を予測させる情報について」, 『金沢大学歴史言語文化学系論集 言語・文学編』.第7号: pp.49-64, 査読なし.

〔学会発表〕(計7件)

- [1] 新国佳祐・安永大地 (2017) 「オープンソースハードウェアで脳波実験環境を豊かにする:Arduino, Raspberry Piの場合(その2)」, 第2回坂本勉記念神経科学研究会, 大正大学(東京都), 2017年2月19日.
- [2] 安永大地 (2016) 「要素間の構造的な距離は関係節の処理負荷をどこまで説明できるか?」, 第101回九州大学言語学研究会, 九州大学(福岡県・福岡市), 2016年9月30日.
- [3] 安永大地・新国佳祐 (2016) 「オープンソースハードウェアで脳波実験環境を豊かにする:Arduinoの場合」, 第1回坂本勉記念神経科学研究会, 国立病院機構沖縄病院, (沖縄県・宜野湾市) 2016年2月21日.
- [4] 安永大地 (2016) 「日本語における関係節の予測可能性と処理負荷の関係について」, 東北大学言語学講演会, 東北大学(宮城県・仙台市), 2016年2月4日.
- [5] 安永大地・村岡諭 (2014) 「日本語文処理における先読みとその仕組み」, 公開ワー

クショップ「日本語の文理解研究のこれまでとこれから」, 九州大学(福岡県・福岡市), 2014年9月27日.

- [6] 安永大地 (2014) 「目的語関係節が読みやすくなる時-予測可能性の統制による処理負荷の変化-」, 第90回九州大学言語学研究会, 九州大学(福岡県・福岡市), 2014年8月21日.
- [7] 新国佳祐・安永大地 (2014) 「瞳孔反応を指標とした日本語文理解時の処負荷測定」, 日本認知心理学会第12回大会, 仙台国際センター(宮城県・仙台市), 2014年6月28日.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等  
<https://dylab.info/>

## 6. 研究組織

(1)研究代表者  
安永 大地(YASUNAGA, Daichi)  
金沢大学・歴史言語文化学系・准教授

研究者番号: 00707979

(2)研究分担者  
なし

(3)連携研究者  
なし

(4)研究協力者  
なし