

機関番号：12102

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19520326

研究課題名（和文） 日本語の文理解における負荷の計量化

研究課題名（英文） Measuring memory load during the processing of Japanese sentences

研究代表者

Miyamoto Edson ・ T (Miyamoto Edson ・ T)

筑波大学・大学院人文社会科学部研究科・准教授

研究者番号：60335479

研究成果の概要（和文）：

文中の二つの語の間で意味的な関係を作る際、隣接している語よりも、離れている語の方が難しいとされる。その距離を計るためには、語数や談話の複雑さなどを用いた数量化が有効であるとされているが、音声関係の情報量についての実験結果は管見の限りこれまで報告がない。本研究では、「ガ・ヲ・動詞」語順の文と「ヲ・ガ・動詞」語順の文の読み時間を比較して、語と語の間の距離は音声を考慮して測る必要があると確認した。

研究成果の概要（英文）：

When reading a sentence, it is harder to associate words that are far apart than words that are close to each other. There are different ways of measuring distance within sentences and factors such as number of words and discourse complexity are known to be involved. However, there has been little experimental evidence on the role of phonological weight. In this project, reading times to simple transitive sentences were compared to provide evidence that amount of phonological information needs to be taken into consideration when measuring distance between words.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 1,300,000 | 390,000 | 1,690,000 |
| 2008年度 | 900,000 | 270,000 | 1,170,000 |
| 2009年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 2010年度 | 700,000 | 210,000 | 910,000 |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |

研究分野：人文学・言語学

科研費の分科・細目：言語学・言語学

キーワード：心理言語学、文理解、語順

1. 研究開始当初の背景

言語情報は、主に音声情報としてワーキングメモリで操作される。例えば、黙読した単語を思い出す際、音声を使用されることが確認されている。文を黙読した際も、同様に音声情報が影響することが知られているが、距離及び負荷を音声によって計量化すべきなのかがまだはっきりされていない。

2. 研究の目的

本研究では、次の二点を調べる。

(1) 文に現れる語と語の間の距離は音声情報として測るべき。

文中の二つの語の間で意味的な関係を作る際、隣接している語よりも、離れている語の方が難しいとされる。その距離に関して

は、語数や談話における指示実体数を用いた数量化が有効であるとされているが、音声的な負荷についての実験結果は管見の限りこれまで報告がない。

日本語の読み時間と脳波実験結果によると、基本語順よりもかき混ぜの語順の文のほうが負荷が大きい。本研究では、「NP1 ガ・NP2 ヲ・動詞」のような文よりも「NP2 ヲ・NP1 ガ・動詞」のほうが読み時間が遅いということからはじめ、負荷の数量化にモーラ数が有効であるとのことを確認する。

また、先行研究では、語順の負荷は名詞の読み時間にしか見られていない。つまり、動詞が読まれるまえにかき混ぜの難しさが解消されている。天井効果の可能性が考えられるため、本研究では動詞の出現頻度と名詞の語順の間で交互作用が見られる可能性を調べる。

(2) 単語の係り先を決める際、距離だけではなく曖昧性も負荷に影響する。

名詞句 NP1 の次に読点を打ったことによって、NP1 は近い動詞よりも、離れた動詞に係りやすくなる傾向が考えられる。ワーキングメモリの視点から考えると、読点は負荷の高い解釈を優先するため文を読みにくくするはずだ。但し、読点によって曖昧性が避けられて、正しい解釈に集中することができるため、文は読みやすくなる可能性も考えられる。つまり、ワーキングメモリの負荷を計る際に、一つの解釈の難しさ（例えば、係り先までの距離）だけではなく、曖昧性も考慮すべきなのかについて検討する。

3. 研究の方法

二種類の実験を行った。

- (1) 文のどの単語で読み時間が遅くなるのかを調べるために、self-paced reading (コンピューター上で被験者ペースの読みの実験)を行った。自己ペースの読み時間の実験では、被験者がボタンを押す度に文の次の文節が一つ一つ提示され、ボタンの押し時間を記録することによって、読み時間を間接的に計る方法である。先行研究 (Just, Carpenter & Woolley, 1982. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 228-238) によると、普段の読書でかかる時間と相関の高いデータが得られる。一般に、読み時間が遅くなった時点で付加がかかっていると前提にされている。
- (2) モーラ数の影響を明らかにするために、他の要因が影響していないことを保証する必要がある。そのため、読み時間の実験でモーラの影響を調べる前に、アンケートをいくつか行った。それによって、意味の自然さ、親密度、出現頻度の差が

ないことを確認した。

約2時間ほど実験に協力してもらった被験者には短期雇用のかたちで1,500円を現金で支払った。アンケートだけに答えた被験者はボランティアとして参加した。いずれにも、参加する前に以下のような同意書を読んでもらった。

この同意書は、実験協力者が実験参加にあたって当調査の性質および実験協力者の権利を理解していることを明確にするためのものです。以下の文をお読みになって、下に署名をして頂くようお願いいたします。

当実験調査への参加は自主的なものです。当実験では、貴方に日本語の文を読んで頂き、その間の反応を測定いたします。当実験は何ら危険を伴いませんが、貴方にはいつでも実験協力を中止する権利があります。実験協力によって集められたデータは番号のみによってコード化され、実験協力者の氏名は用いられません。実験終了後、当調査の目的が説明されます。実験終了後に更なる質問や疑問がある場合は、宮本エジソン (etm@lingua.tsukuba.ac.jp) にお問い合わせ下さい。

4. 研究成果

本研究では、黙読中での音声影響について次の2点を調べた。

- (1) 文に現れる語と語の間の距離は、音声情報を用いて数量化をする必要がある。

基本語順よりもかき混ぜの語順の文の読み時間のほうが遅いとわかっている。SV0 (つまり「NP1 ガ・NP2 ヲ・動詞」) のような文よりも OSV (つまり、「NP2 ヲ・NP1 ガ・動詞」) のほうが読み時間が遅いということからはじめ、距離の数量化にモーラ数が有効であるとのことを確認した。

ベーシックな文として、以下のようなものを使用した。

- i. 先月デザイナーが新作を発表したそうだ。

主語の「デザイナー」を就職する mod1 と mod2 を二種類 (Short と Long) 用意した。

| | mod1 | mod2 | モーラ数 |
|-------|--------|------|------|
| Short | 粗野な作りの | 椅子の | 10 |
| Long | 繊細な構造の | 本棚の | 15 |

表1: Short と Long の例とモーラ数

単語数と文字数は等しいが、Long より Short の方がモーラ数が少ない。

語順 (SV0×OSV) と就職語の長さ (Short×Long) によって、四種類の文を以下のように 24 セット作成した。

Short/SV0: 先月粗野な作りの椅子のデザイナーが新作を[○]発表したそうだ。

Short/OSV: 先月[○]新作を粗野な作りの椅子のデザイナーが発表したそうだ。

Long/SV0: 先月繊細な構造の本棚のデザイナーが新作を[○]発表したそうだ。

Long/OSV: 先月[○]新作を繊細な構造の本棚のデザイナーが発表したそうだ。

下線が引いてある mod1 と mod2 によって、目的語の「新作を」と他動詞の「発表した」の間の距離が異なる。モーラ数が距離に影響しないということであれば、主効果として SOV より、OSV の語順の文のほうの読み時間が遅くなるはず。モーラ数が影響していれば、Long の語順の効果が Short の方よりも大きく見られ、交互作用が予測される。

他の要因が影響していないかを保証するために、以下の三つの予備実験を行った。

① 予備実験：意味の自然

26 人の日本語母語話者に 5 段階で判断してもらったところ、Short の修飾語 (例：「粗野な作りの椅子のデザイナー」) の平均は 1.73 で、Long の修飾語 (例：「粗野な作りの椅子のデザイナー」) は 1.71 で優位さ ($F_s < 1$) は見られなかった。

② 予備実験：親密度

予備実験①の 26 人の被験者に就職語の親密度も判断してもらった結果、Short (3.91) と Long (3.96) に優位差がなかった。

③ 予備実験：出現頻度

グーグル検索エンジンで就職語を検索した結果、Short と Long の間にはヒット数に有意差 ($F_s < 1$) がなかった。

読み時間の本実験

予備実験に参加していない 40 人の日本語母語話者が自己ペース読み時間実験に参加した。

24 のテスト文と 50 のフィーラ文を読んで、各文にたいして、7 段階で読みやすさと「○×」の質問文に答えた。結果は表 2 と表 3 のとおり。

表 2 の読みやすさについては、SOV より OSV のほうが読みにくい、また Short より Long のほうが読みにくいという有意差がみられたが、表 3 の正答率による有意差はなかった。

| | Short | Long | |
|-----|-------|------|------|
| SOV | 2.40 | 2.48 | 2.44 |
| OSV | 2.90 | 3.13 | 3.02 |
| | 2.65 | 2.81 | |

表 2：読みやすさ (読みやすい 1 ~ 7 読みにくい)

| | Short | Long | |
|-----|-------|------|------|
| SOV | 95.4 | 93.7 | 94.6 |
| OSV | 92.5 | 92.9 | 92.7 |
| | 94.0 | 93.3 | |

表 3：正答率 (%)

読み時間の結果は以下のとおり。

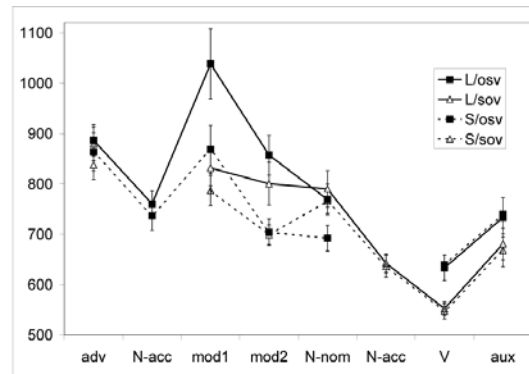


図 1：読み時間の結果 (ミリ秒)

主語 (図 1 の「mod1 mod2 N-nom」の部分) の読み時間を解析したところ、語順 (SOV×OSV) と長さ (Short×Long) の交互作用が優位 ($F(1, 39)=7.69, P<.01$; $F(1, 23)=4.61, P<.05$) で、Short では語順の差がなかったが ($F_s < 1$)、Long では SOV より OSV の方の読み時間が長かった ($P_s < .05$)。

この結果から、かき混ぜ文である「ヲ・ガ」語順を処理する際に作業記憶に負荷がかかり、その負荷にはモーラ数に基づく距離が関わっていると言える。但し、同じ実験を再度行った結果では、同様の傾向が得られたが、優位差の位置が異なったため、実験をやり直す必要がある。

三つ目の自己ペース読み実験では、動詞の出現頻度と名詞の語順の間で交互作用が見られた。つまり、①出現頻度による単語レベルの要因と語順のような構造的な要因は独立にはなく、同時に文理解中の負荷に影響することが言える ②先行研究では、出現頻度の高い、読みやすい動詞が使われたため、動詞の読み時間に差がみられなかった可能性が高いと言える。

- (2) 単語の間の距離だけでなく、曖昧性も考慮して文理解中の負荷を計る必要がある。

主節の主語と動詞の間に埋め込み節がは

含まれている場合、その主語は埋め込み節の動詞にかかって間違っ了解を与えられることがある。例えば、以下の動詞まで読んだ際に、「森山」を「信用した」の主語と解釈する傾向がある。

i. 森山が新薬を心から信用した

しかし、文が以下のように続いた場合は、その解釈が間違っていることが明らかになる。

ii. 森山が新薬を心から信用した友人達

先行研究 (Hirose, Y. 2003. Journal of Psycholinguistic Research) では、隣接している 2 つの名詞 (N1 と N2、例: 「森山が新薬を」) のアクセントによる韻律フレーズが主節と埋め込み節の境界の決定に影響することが確認されている。本研究では、読点が節境界の決定に影響することを調べた。

読点あり・なしの項目を使用して、実験を 3 回行った。

- ① 読点があることによって、N1 が離れている主節動詞にかかりやすくなることは、アンケートと自己ペース実験で確認した。
- ② 別の自己ペース実験では、N1 と N2 の間の読点は N1 (例: 森山が) だけではなく、N2 (例: 新薬を) の解釈にも影響することがわかった。読点があることによって、N2 は埋め込み節に含まれやすくなって、その解釈と一致する続きの主節がより速く読まれた。

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 1 件)

1. Kaori Sato, Mari Kobayashi, & Edson T. Miyamoto (2007). Lack of implicit prosody effects in deaf readers of Japanese. Journal of Japanese Linguistics, 23, 35-46, 査読有.

[学会発表] (計 6 件)

1. Edson T. Miyamoto. (2011). Understanding sentences in Japanese. 言語処理学会第 17 回年次大会チュートリアル. 2011 年 3 月 7 日. 豊橋技術科学大学.
2. Fumito Hamada, and Edson T. Miyamoto. (2011). Towards seamless man-machine communication using theory of mind. 電子情報通信学会、ヒューマン情報処理研究会 (HIP). 2011 年 2 月 22 日. 沖縄国際大学.

3. Juan P. Rodriguez, and Edson T. Miyamoto. (2010). The effects of loan words in language use. 電子情報通信学会 2010 年ソサイエティ大会. 2010 年 10 月 16 日. 大阪府立大学.
4. Edson T. Miyamoto, and Haruko Matsui. (2009). Left-corner parsing of sentence-initial NPs in Japanese. 83rd Annual Meeting of the Linguistic Society of America. 2009 年 1 月 10 日. サンフランシスコ (アメリカ).
5. Mizuho Imada, Haruko Matsui, Edson T. Miyamoto, Inna P. Subacheva, and Takumi Tagawa. (2009). Effects of phonological length in the processing of scrambling in Japanese. 83rd Annual Meeting of the Linguistic Society of America. 2009 年 1 月 10 日. サンフランシスコ (アメリカ).
6. Edson T. Miyamoto (2007). Left-corner parsing on sentence-initial NPs in Japanese. GLOW in Asia VI - Generative Linguistics in the Old World. 2007 年 12 月 28 日. 香港中文大学 (香港).

[図書] (計 1 件)

1. Edson T. Miyamoto. (2008). Oxford University Press. In Shigeru Miyagawa & Mamoru Saito (editors), The Oxford Handbook of Japanese Linguistics (pp. 217-249).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

Miyamoto Edson・T (Miyamoto Edson・T)
筑波大学・大学院人文社会科学部研究科・准教授

研究者番号: 60335479