

両耳分離聴法による空主語判定プロセスの分析 (3) — 刺激呈示位置の効果 —

榎 祐子・二瀬 由理・織田 潤里・坂本 勉・行場 次朗

We investigated the real-time processing of two types of empty subject sentences. In a “subject-oriented sentence” such as “Taroo-ga Hanako-ni Tokyo iki-o hakuzyoosita (Taroo confessed to Hanako that *he* would go to Tokyo),” the person who will go to Tokyo is the subject *Taroo*. On the other hand, in an “object-oriented sentence” such as “Taroo-ga Hanako-ni Tokyo iki-o meireisita (Taroo ordered Hanako, (saying) *she* would go to Tokyo),” the object *Hanako* will go to Tokyo.

Oda et al. (1997) found a “subject preference” phenomenon, since the main clause subject was preferred as the default antecedent for the empty subject. Furthermore, it was suggested that the human parser made top-down prediction at the beginning, and then changed to bottom-up processing by 900 msec after the end of the sentence. The stimuli were given after the end of each sentence. Consequently, it remained open whether the participants make any prediction while listening a sentence. By presenting the stimuli at six checkpoints prior to the end of the sentence, thus, the present study examined the transition of processing before the final verb has been shown.

The overall results of the experiment revealed the following two findings: (i) “Yes” responses were faster than “No” responses in the subject-oriented sentences. Thus, it was assumed that the parser adopted a “subject preference” as a default strategy. (ii) The response times drastically increased at the checkpoint preceding the final verb. Therefore, it was suggested that the parser started to process a sentence before the final verb appeared.

Keywords: target stimulus position (刺激呈示位置), subject-oriented sentence (主語指向文), object-oriented sentence (目的語指向文), top-down prediction (トップダウン予測), subject preference (主語優位)

1. はじめに

人間の様々な認知プロセスの解明を目指す認知科学にとって、文処理のプロセスを明らかにすることは、必須の課題である。そこで、日本語において文の統語的・意味的な処理がどのように行われているのかを検討するために、我々は空主語文を刺激文と

して一連の実験を行ってきた(坂本, 1995; 織田他, 1997; 二瀬他, 1998)。空主語文とは、補文の主語が明示されていないために、文の処理に一時的な曖昧性を生じるような構文を指す。以下にその例を示す。

- (1) 主語指向文: 玉恵が先週 光一に オフィスで 東京行きを わざと 告白した。
- (2) 目的語指向文: 玉恵が先週 光一に オフィスで 東京行きを わざと 命令した。

上の二つの文は、文末の動詞を除けば全く同一である。ところが、「東京へ行く」という行為をするのは(1)では主語の玉恵であり、(2)では目的語の

光一である。よって、前者を主語指向文 (subject-oriented sentence), 後者を目的語指向文 (object-oriented sentence) と呼ぶ (坂本, 1995)。これらの例では、東京へ行くのが誰なのかは、文末の動詞が出現するまでは決定できない。(ここでは、「東京行き」という名詞句は「東京へ行く」という文から派生され、その主語が明示されていない、すなわち、「空」であると仮定する。) こうした状況において、人間の文処理メカニズムはどのように働くのであろうか？

織田他 (1997) は、右 (左) の耳に (1)(2) のような刺激文を呈示し、その後左 (右) の耳に主語または目的語のどちらかを呈示して、それが「東京へ行く」と思われる人物名であるか否かを Yes/No のマウスボタンを押して答えるという再認課題の実験を行った。人物名の呈示位置は文呈示の直後から 300 msec 毎に 6 箇所であった。その結果、文呈示直後から 300 msec 回りまでは主語指向文が有意に反応時間が短く、この傾向は 900 msec 回りまで続き、それ以降は反応時間に差がなくなることが判明した。このことから、空主語文の処理に際し、ある種の反応レパートリーが内的に産出されていると織田他 (1997) は仮定した。この反応レパートリーは、ある時点までトップダウン的に空主語を判定し、次第に統語的・意味的な情報を利用しながらボトムアップ的に処理を行うというメカニズムに従って、時間の経過とともに変化していくと想定されている。

さて、この反応レパートリーの形成は、文末の動詞が与えられた時点で行われるのであろうか？ それとも、文末に至る途中で何らかの情報に基づいてすでにある種の予測を立てているのであろうか？ 織田他 (1997) の研究では、文呈示終了後にターゲット刺激を呈示していたため、被験者が文末以前に何らかの予測を立てていたのかどうかという問いに答えることができない。そこで、本実験では、織田他 (1997) と同様の実験パラダイムを用い、刺激文の呈示が終了する以前にターゲット刺激を呈示することにより、文処理におけるトップダウン的予測の形成と推移のより詳細な検討を試みた。

2. 方法

2.1 被験者

日本語を母語とし、健常な聴覚を有する、九州大学の学生 8 名 (男性 2 名、女性 6 名)。

2.2 装置

2 台のコンピュータ (X68000 compact, SHARP) とアンプ (PMA-7.55, DENON) を用いて刺激の呈示を行った。コンピューターからアンプを經由し音量調節された刺激文が、ヘッドフォン (SE-4, PIONEER) を通して被験者の片方の耳に、ターゲット刺激がもう片方の耳に音声呈示され、被験者の反応はマウスボタンによって取り込まれた。

2.3 刺激

刺激文として主語指向文 ((1) のように、主文の主語が行為者である文) と目的語指向文 ((2) のように、主文の目的語が行為者である文) の 2 種類を用い、ターゲット刺激として 6 人の人物名 (俊男, 光一, 次郎, 玉恵, 和美, 順子) を使用した。刺激文の作成にあたっては、まず刺激文中に出てくる全ての文節をランダムに並べたリストを作成した。それを成人女性が読み上げ、録音した。そうした文節を組み合わせて刺激文を作成した。文節と文節は 100 msec 間隔で並べられた (刺激文作成の詳細については織田他 (1997) を参照)。

ターゲット刺激の呈示について、織田他 (1997) の実験では刺激文呈示終了後、300 msec 毎に計 6 つの ISI でターゲット刺激を呈示した。本実験では、刺激文を呈示している途中で被験者がどのような処理を行っているかを調べることを目的としているため、文呈示の終了以前にターゲット刺激を呈示する必要がある。しかし、刺激文の文末から文頭に向かって 300 msec 毎に ISI を等間隔に設定すると、ターゲット刺激が刺激文の文節の途中に呈示される場合が生じる。すなわち、文節の区切りと刺激呈示位置が一定しない。そのため、各文節の刺激呈示の直後にターゲット刺激を呈示する方式をとった。与格目的語 (「～に」が付いた名詞) 直後の位置から刺激文終了直後、すなわち文末までの計 6 箇所をターゲット刺激の呈示位置とする。最初のターゲット呈示位置を -5 とし、以降順番に番号を付して、文末を 0 とする。以下に、刺激文の例とターゲット刺激の呈示位置について示す。

(3) 主語指向文：

玉恵が先週光一に△ オフィスで △ 東京 △
刺激呈示位置 -5 -4 -3
 行きを △ わざと △ 告白した △
 -2 -1 0

$p < .01$). 単純主効果の検定を行ったところ、主語指向文において被験者の反応は Yes 反応の方が No 反応よりも速いことが示された ($F_1(1, 14) = 28.72$, $F_2(1, 22) = 26.04$, ともに $p < .001$). また、Yes 反応において、主語指向文と目的語指向文の反応時間を比較した場合、 F_2 においてのみではあるが、織田他 (1997) と同様に、主語指向文の反応時間が目的語指向文よりも短いことが示された ($F_2(1, 44) = 4.58$, $p < .001$).

さらにターゲット刺激呈示位置にも主効果が得られた ($F_1(5, 35) = 36.63$, $p < .001$, $F_2(5, 110) = 59.20$, $p < .001$). 下位検定の結果、呈示位置が -5 から -2 までは反応時間に差はみられなかったが、-2 と -1 の間、また -1 と 0 の間に有意な差があり (ともに $p < .05$), 図 1 に示されているように、急激に反応時間は遅くなっていた。

4. 考 察

本研究で報告した実験結果において明らかになった次の 3 点に対する説明を試みる。(i) Yes 反応が No 反応より常に速いのはなぜか? (ii) 主語指向文において Yes 反応が速いのはなぜか? (iii) 動詞の出現前後 (本実験では、ターゲット刺激呈示位置が -1, 0) から急速に反応時間の遅延が起こるのはなぜか?

まず、(i) に関しては、次のような説明が可能であろう。No 反応を行うにはすべての可能性に関して「Yes 反応ではない」というチェックをしなければならぬ。一方、Yes が確認されれば、即座に Yes 反応を返すことが可能である。よって、一般に、Yes と答えるよりも No と答える方が反応時間が遅くなるということが知られている。このことは、織田他 (1997, p.61) でも指摘されている。本研究の実験結果もこの一般的な認知パターンを反映したものであると考えられる。

次に (ii) については、与えられた刺激に Yes/No で答えるという再認課題に被験者がどのような反応パターンを示すのが問題となる。入力情報が文節ごと与えられるので、-2 の時点までは「誰が東京に行くのか」という問いに答えるのに必要な情報が完全に揃っているわけではない。文全体がどのような構造を成しているのがまだ明らかになっていない段階 (ターゲット刺激呈示位置が -5 から -2 まで) では、まずターゲット刺激を処理した後、出

現する文末動詞との照合を行っているとは予想される。その際、被験者は「ターゲット刺激として主語が与えられた時には、Yes 反応を返す」という反応パターンに頼って課題の遂行を行っているのではないかと考えられる。被験者がとりあえず「主語」が正解であるという予測を立てていることは、本稿で報告した実験結果や織田他 (1997) や二瀬他 (1998) の実験結果から導かれた経験的なストラテジーであるが、その言語学的背景には、「主語」は「目的語」などよりも本質的に優位な文法的要素であるという理由が考えられる。例えば、柴谷 (1978, p.260) は次のように主張する。「統語範疇の主語・直接目的語・間接目的語・その他の名詞節に関して言えば、主語は他の直接目的語・間接目的語、及びその他の名詞節に絶対的優位にある。このことは、主語だけが再帰代名詞化及び尊敬語化を引き起こし得ることによる。」この他様々な文法現象を考慮して、柴谷は次のような「統語範疇の優位性に於ける階層」を提案している。

(5) 主語 > 直接・間接目的語 > 他の名詞節

多くの文法現象に関連して、こうした「主語の優位性」を認めるというのは、ほぼ定着した考え方である (井上 (1976, p.156) や仁田 (1997, p.182) 参照)。

最後に (iii) に関して、すなわち、動詞出現前後の反応パターンについて検討を試みる。文末動詞の出現以前に反応時間の増加が見られるが、この反応時間は一定の割合で漸増しているのではない。図 1 から明らかなように、刺激文の動詞が出現するまでの反応時間はほぼ一定で、それ以降、急速に遅くなっている。もし、「主語に Yes を返す」という反応レパートリーのみが作用しているのであれば、-5 から 0 時点までの反応時間には全く差がないはずである。このような反応時間の急激な増加には 2 つの理由が考えられる。

まず、ターゲット刺激が呈示される位置に注目してみると、-5 から -2 の時点までは、ターゲット刺激 (人名) が呈示されてから一定時間を経た後に文末動詞が出現している。これに対し、-1 以降はターゲット刺激と文末動詞がほぼ同時に呈示される。この時点で被験者は、短時間の間にターゲット刺激の処理と文末動詞の処理 (主語指向動詞か目的語指向動詞かの判断) をしなければならなくなる。つま

り2つの重要な情報を短時間に連続して処理しなければならず、その負荷は非常に高いと思われる。

次に、処理に要する時間だけではなく、処理にかかわる情報の性質とその出現順序について考察してみる。-2の時点では、刺激文の主語・目的語・出来事(～が～に～を)といった主要な情報が出揃っている。しかし、この時点では、空主語の判定を行うのに確定的な情報を持つ文末動詞はまだ出現していない。したがって-1以降にターゲット刺激が呈示される場合には、被験者は刺激文に関して、主要な情報から文の構造を予測することが可能となり「主語指向文」や「目的語指向文」という文構造を考慮し始めると推測される。

ここで、文構造の予測ということに関して、Yamashita (1997)の行った実験の中で、本稿で報告した実験と関連していると思われる実験結果を検討してみる。実験文は、まず、「基本語順」(が・に・を)と「かき混ぜ語順」(に・が・を)の二種類に分けられる。それぞれの文末の動詞として、「三項動詞」(出した)と「二項動詞」(飲んだ)が用いられた。よって、実験文は次の四種類となる。

基本語順

- (6) a. かわいい女の子が若い先生においしいお茶を **出した** (三項動詞)
 b. かわいい女の子が若い先生においしいお茶を **飲んだ** (二項動詞)

かき混ぜ語順

- (7) a. 若い先生にかわいい女の子がおいしいお茶を **出した** (三項動詞)
 b. 若い先生にかわいい女の子がおいしいお茶を **飲んだ** (二項動詞)

最後の文末動詞が実際に存在する単語か否かという「語彙判断課題」が与えられ、反応時間と正答率が測定された。

正答率に関しては、語順の効果も動詞のタイプの効果も見られなかった。すなわち、被験者はどちらのタイプの文の後でも、語彙判断課題において同じような割合で正しい答えを出すことが出来るのである。反応時間については、文末動詞のタイプによる反応時間に有意差があるという結果が得られたことから、被験者は文末動詞が出現する前に、すでにどのような動詞が出現するのかを予測していたと考え

られる。つまり、「が・に・を」(あるいは、「に・が・を」)という格助詞のセットを受け取ることによって、「文末には三項動詞が来るはずだ」と予測していたと思われる。よって、二項動詞を呈示されたときの語彙判断の時間が遅くなったのだと考えられる。

Yamashita (1997)の実験は、「が・に・を」のセットは次に「三項動詞」を予測させることを示唆している。そうすると、本稿で報告した空主語文において、「太郎が花子に東京行きを、」の段階では、この項構造に合致した三項動詞の出現が予測されていると考えることが可能である。ただし、ただ単に三項動詞であればよいというわけではない。「太郎が花子に花束を渡した」は正しい文だが、「*太郎が花子に東京行きを渡した」は非文となってしまう。「を格」で表示されるのは、「物」ではなく、「出来事(event)」である。出来事をその要素として取ることが出来る三項動詞とは、要するに、主語指向動詞か目的語指向動詞のどちらかである。

-2の時点で「が・に・を」の三つの項が揃ったので、文末には三項動詞(しかも、主語指向動詞か目的語指向動詞のどちらか)が出現することが明らかに予測される。そこで、-1以降では、被験者は主語指向文であることを予測し、ターゲット刺激として主語と同じ人名が出現した場合には、Yes反応を返すというストラテジーを有するようになったのではないかと考えられる。

本研究によって明らかになったことは、文全体の構造や意味を確定するために必要な情報を有する文末動詞が出現するのを待たずに日本語の空主語文の処理は開始されるということである。文末動詞を持つ確定的な情報がないままに文処理を行うので、当然のことながら、ある種の予測を立てておくということになる。そして、その予測が後ほど実際に与えられる文末動詞の情報と合致するか否かをチェックする作業が行われなければならない。このチェック作業は文末動詞が呈示されてから開始され、一定の時間の後に終了すると考えられる。

さてここで、本研究の実験結果と織田他(1997)のそれを総合的に考察すると、本稿で取り上げた空主語文の処理の時間的推移は概略次のように表せるであろう。図2は、各条件の中央値を代表値として、ターゲット刺激呈示位置、ISIごとに平均したものである。

この図を見ると、文処理の様相は次のように変化

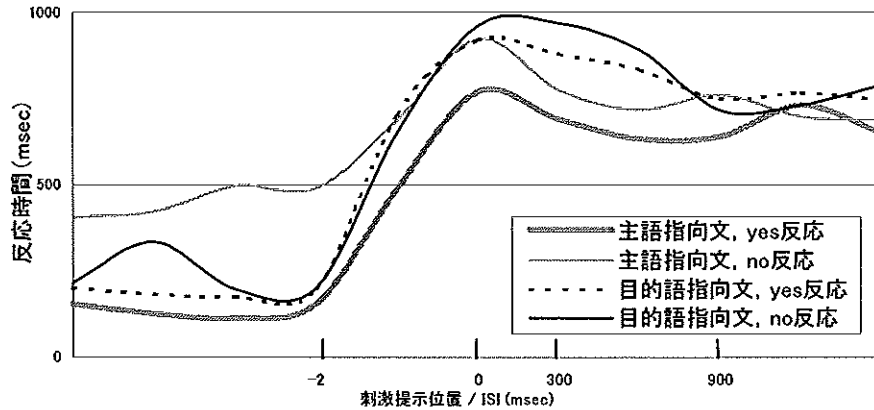


図2 空主語文処理の時間的推移

していくと推定される。まず、ターゲット刺激が文末以前に呈示された場合、ターゲット刺激、文末動詞の順で処理され、ターゲット刺激を処理した際に、主語と同じ人名であった場合にのみ、「Yes 反応を返す」というシンプルな反応レパートリーがデフォルトとして働くと考えられる。次に、主語・目的語・出来事（～が・～に・～を）の3つの要素が出現した時点で、文の構造をトップダウン的に予測し、ターゲット刺激（主語か目的語）と文末動詞（主語指向か目的語指向）との情報の照合がほぼ同時に行われる。そのため、被験者はターゲット刺激が主語であること、主語指向動詞が出現することの両方を予測した上で、織田他(1997)が示したのと同様に「ターゲットが主語であったら Yes 反応を返す」という反応レパートリーを形成する。ターゲット刺激が文末以降に呈示された場合も、文末から300 msecあたりまでこれらの反応レパートリーに従って処理が継続されると考えられる。ISIが300 msecから900 msecの間では、ボトムアップ的に情報を修正しながら反応レパートリーに変更を加えていくと推測される。

このように、同じ刺激文を処理し、同じ課題を課された場合においても、時間の推移とともに、文処理の様相が刻々と変化していく。そして、その変化は一様で漸進的なものではない。情報量の変化によって処理メカニズムが変容することは一般的な現象であると考えられる。織田他(1997)と本稿で報告した実験を総合的に考察することによって、時間の推移にともなって文処理パターンがどのように変化していくのか、その一端が明らかとなった。

5. 今後の課題

本研究で報告した結果と織田他(1997)の実験結果から、空主語文の処理には刺激の呈示位置にいくつかの重要なポイントがあることが判明した。-2から-1（すなわち、動詞が出現する直前）あたりがひとつのポイントであり、織田他(1997)の実験結果からは、300 msecや900 msecがそうであろう。今後の研究をより有効に遂行するためにも、この2つの研究は貴重なデータを提供していると言える。

さて、坂本(1995)は、「東京に行くのは誰か」という質問にできるだけ速く正確に口頭で答えさせるという再生課題を被験者に課した。その結果、(2)のような目的語指向文の方が、(1)のような主語指向文よりも有意に反応時間が速いことが明らかとなった。この目的語優位の現象は、主語と目的語の位置を変えても同じように現れた。一方、織田他(1997)と二瀬他(1998)並びに本研究においては、ターゲット刺激が正しいか否かという再認課題を被験者に課していた。その結果、一貫して主語優位の現象が観察された。このように、課題の相違によって観察される現象が異なってくるという事実が何を意味しているのかについても今後の研究を必要とするであろう(Ninose, Sakamoto & Oda, 1999)。日本語の文処理メカニズムに関しては、まだまだ不明な事が多い。今後も、言語学的な理論の構築と心理学的な実験を通して、文処理メカニズムの認知科学的な説明を追求していく努力が必要とされるであろう。

文 献

- 井上 和子 (1976). 『変形文法と日本語・上』. 大修館書店.
- 織田 潤里・二瀬 由理・榎 祐子・行場 次朗・坂本 勉 (1997). 両耳分離聴法による空主語判定プロセスの分析. 『認知科学』, 4 (2), 58-63.
- 坂本 勉 (1995). 構文解析における透明性の仮説 — 空主語を含む文の処理に関して. 『認知科学』, 2 (2), 77-90.
- 柴谷 方良 (1978). 『日本語の分析』. 東京: 大修館書店.
- 二瀬 由理・織田 潤里・榎 祐子・坂本 勉・行場 次朗 (1998). 両耳分離聴法による空主語判定プロセスの分析 (2) — 語順の効果 —. 『認知科学』, 5 (1), 82-88.
- 仁田 義雄 (1997). 『日本語文法研究序説』. くろしお出版.
- Ninose, Y., Sakamoto, T., & Oda, J. (1999). The analysis of sentence processing with empty subjects in Japanese: The difference among levels of processing related to experimental tasks. *Precedings of The 2nd International Conference on Cognitive Science*. 523-526.
- Yamashita, H. (1997). The effects of word-order and case marking information on the processing of Japanese. *Journal of Psycholinguistic Research*, 26 (2), 163-188.

付 記

本研究は文部省科学研究費 (基盤研究 (C)(2)), 課題番号 09610538, 代表者 坂本勉) により補助を受けている。

(Received 16 March 2001)

(Accepted 4 Dec. 2002)



榎 祐子 (正会員)

2000年九州大学大学院文学研究科博士後期課程心理学専攻単位取得退学。九州大学VBL講師を経て、現在、筑紫女学園大学文学部講師。認知心理学を専門とし、バイリンガルの単語認知過程に関する研究を行っている。日本心理学会、日本認知科学会、日本心理臨床学会各会員。



二瀬 由理 (正会員)

1999年九州大学大学院文学研究科心理学専攻博士課程修了。博士 (文学)。1999年より九州大学、2000年より東北大学にて日本学術振興会特別研究員として研究に従事。2002年より福岡大学工学部電子情報工学科助手。認知心理学を専門領域とし、ボタン認知や言語処理過程の分析に関する研究を行ってきた。最近では、言語獲得の研究に関心を寄せている。日本心理学会、日本基礎心理学会、日本認知心理学会、日本視覚学会、日本認知科学会各会員。



織田 潤里

1996年九州大学大学院文学研究科博士課程心理学専攻中退。同年から1998年まで信州大学人文学部心理学・社会心理学研究室助手。1998年から2000年まで九州大学VBL非常勤研究員。現在、システム開発系企業を経営。



坂本 勉 (正会員)

1954年生。1984年京都大学大学院文学研究科博士課程言語学専攻単位取得満期退学。1991年City University of New York 言語学科博士課程修了 (Ph.D.) 現在、九州大学大学院人文科学研究院教授。専門は心理言語学。「言語理解」の理論的・実験的研究、特に、実験心理学的な手法を用いた日本語の「文理解」の研究。著書 Processing Empty Subjects in Japanese: Implications for the Transparency Hypothesis. Kyushu University Press。「言語学の方法 現代言語学入門」岩波書店 (郡司隆男と共著) など。日本言語学会、日本心理学会、日本認知科学会各会員。



行場 次朗 (正会員)

1954年生。1981年東北大学大学院文学研究科博士課程心理学専攻単位取得満期退学。九州大学文学部助教授を経て、現在、東北大学大学院文学研究科教授。専門は視覚心理学・認知心理学。共著書、「知性と感性の心理」(福村出版)、「視覚と聴覚」(岩波書店) など。日本心理学会、日本基礎心理学会、日本認知心理学会、日本認知科学会各会員。